

Sposoby zabezpieczania dokumentów

Stefan Jakucewicz
Svitlana Khadzhynova



Monografie Politechniki Łódzkiej
Łódź 2015

SPOSOBY ZABEZPIECZANIA DOKUMENTÓW

**Stefan Jakucewicz
Svitlana Khadzhyanova**

**Monografie Politechniki Łódzkiej
Łódź 2015**

Recenzenci:
dr hab. Jarosław Moszczyński, prof. UWM
prof. dr hab. Svitlana Havenko

© Copyright by Politechnika Łódzka 2015

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

90-924 Łódź, ul. Wólczańska 223

tel. 42-631-20-87; 42-631-29-52

fax 42-631-25-38

e-mail: zamowienia@info.p.lodz.pl

www.wydawnictwa.p.lodz.pl

ISBN 978-83-7283-686-1

Nakład 120 egz. Ark druk 10,0. Papier offset. 80 g 70 x 100
Druk ukończono w sierpniu 2015 r.
Wykonano w Drukarni Quick-Druk, 90-562 Łódź, ul. Łąkowa 11

Nr 2144

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie.....	5
2. Zabezpieczenia w papierze lub innym materiale stanowiącym podłoże drukowe.....	12
2.1. Skład włóknisty papieru (lub skład chemiczny innych podłoży).....	12
2.2. Znaki wodne i ich wytwarzanie.....	13
2.3. Nitka zabezpieczająca.....	27
2.4. Włókna zabezpieczające.....	31
2.5. Broki (cekiny).....	33
2.6. Znaczniki barwne papieru (ochrona marki papieru).....	35
2.7. Zabezpieczenia chemiczne i mechaniczne.....	35
3. Zabezpieczenia w farbie.....	39
4. Zabezpieczenia rysunkowe (w szacie graficznej zabezpieczonego dokumentu).....	52
5. Zabezpieczenia w procesie drukowania.....	67
5.1. Techniki drukowania klasycznego.....	67
5.2. Techniki drukowania cyfrowego.....	74
6. Zabezpieczenia w drukowaniu cyfrowym.....	86
7. Zabezpieczenia optyczne.....	94
8. Zabezpieczenie biometryczne.....	111
9. Plomby zabezpieczające.....	113
10. Inne zabezpieczenia.....	117
11. Metody identyfikacji – sprzęt i procedury.....	132
11.1. Techniczne środki weryfikacji autentyczności.....	132
11.2. Procedury sprawdzenia autentyczności dokumentów i banknotów.....	146
Załącznik 1. Krzywe spektralne czułości receptorów oka ludzkiego, względnej mocy promieniowania podstawowych źródeł światła oraz procesu wizualizacji luminescencji.....	150

1. WPROWADZENIE

Dokumenty stały się nierozłączną częścią współczesnej cywilizacji. Bezdiskusyjny jest fakt, iż bez nich nasze funkcjonowanie w dzisiejszym świecie byłoby niemożliwe. Stwierdzenie to może jednak budzić zastrzeżenia, gdyż już samo pojęcie „dokument” nie jest takie bezdiskusyjne i różnie można je interpretować. „Dokument” jest pojęciem prawnym i tylko dzięki prawu ma rację bytu. Brakuje jednak jednolitego ujęcia tego terminu zarówno w poszczególnych aktach prawnych, jak i w odpowiednich dyscyplinach, takich jak prawo karne, prawo cywilne, prawo administracyjne, kryminalistyka oraz w poszczególnych procedurach. Inne jest też znaczenie tego terminu w języku powszechnym.

Poniżej przedstawiono kilka definicji pojęcia „dokumentu”. Dokument w uogólnionej definicji to rzeczowe świadectwo jakiegoś zjawiska, sporządzone w formie właściwej dla danego czasu i miejsca.

Pojęcie dokumentu w prawie karnym również posiada kilka znaczeń. Obowiązujący kodeks karny definiuje dokument: „Dokumentem jest każdy przedmiot lub inny zapisany nośnik informacji, z którym jest związane określone prawo, albo który ze względu na zawartą w nim treść stanowi dowód prawa, stosunku prawnego lub okoliczności mającej znaczenie prawne”. Jednocześnie kodeks postępowania karnego w art. 393 wśród dokumentów, które wolno odczytywać na rozprawie m.in. wyróżnia „dokumenty urzędowe” i „dokumenty prywatne”. Kryterium podziału takich dokumentów jest związane z wystawcą. Dokumenty urzędowe (często zwane „publicznymi”) pochodzą od organów i instytucji państwowych, organów samorządu terytorialnego i osób zaufania publicznego. Dokumenty prywatne pochodzą od osób fizycznych i prawnych i powstałe są poza postępowaniem karnym [1, 2].

Pojęcie dokumentu w prawie cywilnym nie ma ogólnej definicji, ale jest wprowadzone rozróżnienie dokumentów na dokumenty urzędowe i prywatne. W obowiązującym kodeksie postępowania cywilnego na podstawie art. 244 § 1 za dokumenty urzędowe uznaje się dokumenty „sporządzone w przepisanej formie przez powołane do tego organy władzy publicznej i inne organy państwowe w zakresie ich działania, stanowią dowód tego, co zostało w nich urzędowo zaświadczone”. Na gruncie prawa cywilnoprawnego każdy dokument niebędący urzędowym jest dokumentem prywatnym.

Z kolei w kodeksie postępowania administracyjnego nie wyjaśnia się terminu „dokument”, lecz określa się reguły dowodowe związane z dokumentem (art. 76). A w kryminalistyce zakres znaczeniowy terminu „dokument” jest bardzo szeroki i może nim być każdy przedmiot posiadający w różnej formie treść mającą znaczenie prawne [1, 2].

Spośród wielu dokumentów, których posługiwanie stało się powszechne i naturalne dla nas, szczególny status i znaczenie w obrocie publicznoprawnym posiadają dokumenty publiczne. W odróżnieniu od wielu współczesnych państw, obowiązujący system prawny w Polsce nie określa zakresu pojęcia i kategorii dokumentów publicznych. W ostatnich latach toczy się dyskusja nad potrzebą wprowadzenia definicji prawnej pojęcia dokumentu publicznego [3, 4, 5]. Próbę takiej definicji możemy znaleźć w projekcie ustawy o dokumentach publicznych, przygotowanym z inicjatywy Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego w 2006 r. W projekcie tym przyjęto i wyraźnie zaznaczono, że dokument publiczny to szczególny rodzaj dokumentu urzędowego i przedstawiono jego definicję. Według proponowanego art. 2 pkt 1 ustawy „dokument publiczny to odpowiednio zabezpieczony dokument urzędowy, wytwarzany według ściśle określonego wzoru, w seriach i w znacznej ilości, gotowy w całości lub jako blankiet wymagający indywidualizacji bądź personalizacji, a służący do identyfikacji osób, rzeczy lub potwierdzający stan prawny bądź prawa osób posługujących się takim dokumentem”. A więc, zgodnie z powyższą definicją, dokument publiczny stanowi szczególny rodzaj dokumentu urzędowego.

Wśród wszystkich dokumentów dokumenty publiczne – ze względu na ich znaczenie dla bezpieczeństwa państwa i obywateli – wymagają posiadania odpowiedniego zabezpieczenia, chroniącego je przed możliwością podrobienia lub przerobienia. Do takich dokumentów należą m.in. banknoty pieniężne, paszporty, dowody osobiste i prawa jazdy.

Od momentu, kiedy powstały pierwsze dokumenty pisane, a następnie drukowane, zdarzało się, że ludzie, używając swoich umiejętności, dostępnych środków i wykorzystując niewiedzę innych, przerabiali i podrabiali je, aby wykorzystać do własnych celów. Najstarsze źródła mówią, że dokumenty fałszowano na poważną skalę już w starożytności. Od tamtego czasu znacznie zwiększyły się możliwości techniczne, które zarówno umożliwiają produkcję coraz lepszych zabezpieczeń, jak i tworzenie fałszyfikatów bardzo podobnych do oryginałów. Fałszerze korzystają, przede wszystkim, z niewiedzy użytkowników dokumentów na temat zabezpieczeń w nich zastosowanych i ich braku umiejętności zweryfikowania autentyczności dokumentów i banknotów.

Kolejnym ułatwieniem dla przestępców jest duża dostępność na komercyjnym rynku materiałów, które mogą posłużyć do wykonania fałszykatu, np. farby fluorescencyjne czy folie dyfrakcyjne. Rozwój techniki, a w szczególności drukowania cyfrowego, przyczynił się do rozkwitu fałszerstwa. W dzisiejszych czasach łatwo jest kupić dobrej jakości skaner i drukarkę, które mogą umożliwić wyprodukowanie dużej ilości fałszykatów, charakteryzujących się wysoką jakością i dużym podobieństwem do oryginałów.

Producenci zabezpieczeń muszą brać pod uwagę nie tylko metody utrudniające fałszerzom symulowanie, duplikowanie oraz przerabianie zabezpieczeń, ale także koszty ich wytworzenia, wymogi ochrony środowiska, łatwość weryfikowania zabezpieczenia przez przeciętnego użytkownika oraz sposoby jego aplikowania. Do tego powinni spełniać normy i być konkurencyjni na rynku. Nie jest to łatwe, jednak nadal powstają nowe metody ochrony dokumentów i banknotów przed przerobieniem czy podrobieniem.

Stosuje się różne formy zabezpieczenia dokumentów drukowanych przed ich fałszowaniem. Forma zabezpieczenia ma związek z poziomem, na jakim odbywa się identyfikacja obecności zabezpieczenia. Wyróżnia się następujące formy zabezpieczenia druków [6, 7]:

- zabezpieczenia jawne,
- zabezpieczenia certyfikowane,
- zabezpieczenia ukryte.

Do pierwszej grupy – zabezpieczeń jawnych – zalicza się takie zabezpieczenia, o których informacja znajduje się bezpośrednio na produkcie poligraficznym lub jest dostępna dla ogółu użytkowników. Taka forma zabezpieczenia jest adresowana do przeciętnego konsumenta. Do identyfikacji zabezpieczenia nie jest potrzebna specjalna aparatura.

Drugą grupę – zabezpieczeń certyfikowanych – stanowi kompleks zabezpieczeń, o których obecności jest poinformowana tylko określona grupa zainteresowanych. Informacja o tej formie zabezpieczenia i o sposobach jego identyfikacji jest zawarta w certyfikacie jakości i zabezpieczenia produkcji, i przekazywana jako tajemnica handlowa organizatorowi obrotu produktem.

Trzecią grupę – zabezpieczeń ukrytych – stanowi kompleks zabezpieczeń, które stosuje producent dokumentu drukowanego i o których informacja nie zostaje przekazana organizatorowi obrotu produktem. Taka forma zabezpieczenia może być identyfikowana tylko profesjonalnie, w specjalnych laboratoriach lub centrach certyfikacji.

O ile występowanie zabezpieczeń z drugiej grupy może jeszcze być w jakiś sposób wykryte przez osoby postronne, to w przypadku zabezpieczeń z grupy trzeciej – zabezpieczeń ukrytych – możliwość wykrycia i fałszerstwa jest całkowicie wyeliminowana. Te zabezpieczenia są uważane za najbardziej celowe w przypadku produkcji papierów wartościowych i dokumentów. Mówiliśmy powyżej o różnych środowiskach lub warunkach obrotu produktami poligraficznymi (dokumentami drukowanymi). Poniżej ich charakterystyka. Wydziela się następujące trzy typy warunków obrotu produktami poligraficznymi [6, 7]:

- warunki środowiska, które nie ma wiedzy o technologiach wytwarzania zabezpieczeń, nie ma doświadczenia w identyfikacji autentyczności produktu i nie posiada bazy aparaturowej do tego celu,
- warunki środowiska, które ma odpowiednią wiedzę, doświadczenie, a także techniczne i technologiczne możliwości kontrolowania autentyczności produktu,
- warunki środowiska profesjonalnego (regionalne centrum identyfikacji, które daje 100% gwarancji oceny autentyczności wyrobu).

Pod pojęciem poziomu kontroli autentyczności rozumiemy całość wiedzy, doświadczenia i aparatury, niezbędnych do identyfikacji autentyczności produktu. Wydziela się pięć poziomów kontroli autentyczności:

- kontrola wizualna i sensoryczna – odbywa się bez użycia specjalnej aparatury; przydatna jest do oceny jawnych sposobów zabezpieczenia,
- kontrola niezaawansowana technologicznie – odbywa się z wykorzystaniem najprostszych urządzeń: szkła powiększającego, lamp UV, testerów IR i in.,
- kontrola zaawansowana technologicznie – przeprowadzana z wykorzystaniem wysoko specjalistycznej aparatury: mikroskopów optycznych, elektronicznych i in.,
- kontrola profesjonalna (aparaturowa i wizualna) – przeprowadzana przez użytkowników o wysokim poziomie wiedzy i doświadczenia,
- kontrola laboratoryjna – przeprowadzana przez kompetentnych, profesjonalnych ekspertów za pomocą specjalnych, zaawansowanych technologicznie urządzeń.

Dokumenty drukowane, które powinny być zabezpieczane można podzielić na trzy kategorie ze względu na ich stopień ważności [7, 8].

Kategoria pierwsza (dokumenty wymagające najwyższego stopnia zabezpieczenia):

- banknoty,
- paszporty,
- dowody osobiste (karty identyfikacyjne),
- niektóre legitymacje służbowe (np.: Policji, NIK, Generalnego Inspektoratu Celnego, Inspektorów Kontroli Skarbowej, Inspektorów Nadzoru Bankowego itp.),

- pozwolenia na broń palną,
- prawa jazdy,
- dowody rejestracyjne pojazdów,
- obligacje,
- bony lokacyjne,
- niektóre akcje (po konsultacji z Komisją Papierów Wartościowych),
- znaki akcyzy,
- karty kredytowe.

Kategoria druga (dokumenty wymagające wysokiego stopnia zabezpieczenia):

- czeki i weksle,
- gwarancje bankowe,
- znaczki sądowe i skarbowe,
- polisy ubezpieczeniowe (głównie dotyczące ubezpieczeń zawartych na czas pobytu za granicą),
- umowy leasingowe,
- zezwolenia na wywóz środków dewizowych za granicę,
- dokumenty stwierdzające poziom wykształcenia (od szkoły średniej wzwyż),
- dokumenty stwierdzające kwalifikacje zawodowe,
- akty notarialne.

Kategoria trzecia (dokumenty wymagające średniego stopnia zabezpieczenia):

- książeczki oszczędnościowe,
- losy loteryjne,
- znaczki pocztowe,
- bilety komunikacyjne (w tym i z tworzyw sztucznych),
- niektóre dokumenty Urzędów Stanu Cywilnego,
- dokumenty przewozowe,
- niektóre certyfikaty (np. świadectwa pochodzenia towarów – druki EUR.1 i EUR.2, świadectwa homologacji i jakości towarów),
- druki firmowe niektórych instytucji państwowych z treścią urzędową lub mające skutek finansowy,
- recepty na niektóre środki farmakologiczne.

Podział zabezpieczeń stosowanych w dokumentach drukowanych

Zwyczajowo stosowane zabezpieczenia dzieli się na [6, 7]:

- zabezpieczenia w papierze lub innym materiale stanowiącym podłoże drukowe,
- zabezpieczenia w farbie,
- zabezpieczenia w grafice (rysunku),

- zabezpieczenia w procesie drukowania,
- zabezpieczenia optyczne,
- i inne.

Najwyższy stopień zabezpieczenia jest zwykle przyporządkowany do pierwszej kategorii dokumentów. Powinny one mieć obligatoryjnie następujące zabezpieczenia w podstawowych grupach:

a) w składzie surowcowym papieru (zwane zabezpieczeniami w papierze):

- znak wodny umiejscowiony wielotonalny,
- zabezpieczenia chemiczne (z wyłączeniem banknotów),
- zabezpieczenia utajone,
- nitka z dodatkowym zabezpieczeniem lub umyślnie wtrącenia,
- papier z udziałem włókien sztucznych (syntetycznych).

b) w technikach drukowania:

- staloryt,
- offset (z zabezpieczeniami),
- numerator (typografia z zabezpieczeniami),
- znak holograficzny zabezpieczony wklejony – metodą hot-stampingu,
- tłoczenie folią zabezpieczoną refleksyjnie,

c) w rysunku:

- trzy z możliwych pięciu rodzajów do wyboru: gilosze, system zabezpieczeń antykserycznych, mikrodruk, dwustronne pasowanie rysunku, efekt kątowy.

Wysoki stopień zabezpieczenia przyporządkowano dokumentom zaliczonym do drugiej kategorii. Powinny one mieć następujące rodzaje zabezpieczeń:

a) w papierze:

- znak wodny dwutonowy bieżący,
- zabezpieczenie chemiczne,
- zabezpieczenie utajone,

b) w technikach drukowania:

- dwie techniki drukowania z zabezpieczeniami (offset i typooffset lub typografia) oraz numerator stosujący zabezpieczoną farbę,

c) w rysunku:

- trzy rodzaje do wyboru: gilosze, system zabezpieczeń antykserycznych (farba srebrna metalizowana), układ linii, mikrodruk.

Średni stopień zabezpieczenia podporządkowano trzeciej kategorii dokumentów. Powinny one mieć minimum po jednym z następujących rodzajów zabezpieczeń w grupach:

- a) w papierze: znak wodny bieżący identyfikujący producenta lub emitenta,
- b) w technikach drukowania dwie techniki z trzech rodzajów: offset, typooffset (farby widoczne w promieniowaniu UV), typografia (numerator),
- c) w rysunku: dwa z trzech rodzajów, gilosze, mikrodruk, suche tłoczenie,
- d) zabezpieczenia chemiczne w papierze w zależności od potrzeb.

Podane powyżej wymagania są minimalne dla danej kategorii. Dość często zdarza się, że dokumenty zakwalifikowane do pierwszej kategorii mają po 30 lub 20 różnych zabezpieczeń. Zdarza się również i taka sytuacja, że niektóre, np. znaczki pocztowe (kategoria druga), mają zabezpieczenia należące do kategorii pierwszej.

Literatura

- [1] Kuźmiński L., Dokument jako ślad kryminalistyczny. Wybrane aspekty. Wydawnictwo Szkoły Policji w Piła, Piła, 2010, s. 6-8. http://pila.szkolapolicji.gov.pl/joomla/images/stories/Biblioteka/Ebiblioteka/PDF/018_kozminski_dokument.pdf - 18.12.
- [2] Zapotoczny G., Falszerstwa dokumentów i nowoczesne zabezpieczenia przed nimi. STUDIA IURIDICA XLVI, s. 328-329/2006, http://www.wuw.pl/ksiegaria/tresci/studiainuridica/46/46_18.pdf - 18.12. 2014
- [3] Kraczkowski M., Prawo a dokumenty publiczne i potrzeba uregulowań prawnych. http://www.pwpw.pl/kwartalnik_archiwum.html?id=4&magCid=61 - 18.12.2014
- [4] Lenart A., Rola zabezpieczeń stosowanych w dokumentach publicznych. Weryfikacja zabezpieczeń i kontrola autentyczności dowodów osobistych. Wiedza Prawnicza, nr 3, s. 32-33/2008. http://www.wiedzaprawnicza.pl/teksty/1-2009/WP-Rolaza_zabezpieczen_w_dokumentach_publicznych.pdf - 18.12.2014
- [5] Brzęk W., Goc M., Znaczenie uregulowań prawnych w aspekcie produkcji dokumentów. http://www.pwpw.pl/kwartalnik_archiwum.html?id=27&magCid=86 - 18.12.2014
- [6] Konzsin A., Zaszczita poligraficznej produkcji. Moskwa, Sinus, 2000, 160 s.
- [7] Łazarenko E., Chadżynowa S., Zabezpieczenie produktów poligraficznych, Świat Druku nr 4, 2003, s. 48-55.
- [8] Konarowska U., Problematyka fałszywych dokumentów w polskim Kodeksie Karnym. Człowiek i Dokumenty, nr 31 (październik – grudzień), 2013. http://www.pwpw.pl/kwartalnik_archiwum.html?id=41&magCid=191 - 18.12.2014

2. ZABEZPIECZENIA W PAPIERZE LUB INNYM MATERIALE STANOWIĄCYM PODŁOŻE DRUKOWE

Do najczęściej stosowanych zabezpieczeń w papierze należą:

- skład włóknisty papieru (lub skład chemiczny innych podłoży),
- znak wodny (imitacja znaku wodnego w banknotach polimerowych),
- papier grawerowany laserowo,
- papier marmurkowany zwany także granitowym,
- nitka zabezpieczająca (imitacja nitki zabezpieczającej w banknotach polimerowych),
- kolorowe włókna zabezpieczające widoczne w świetle odbitym,
- białe lub przezroczyste włókna syntetyczne lub sztuczne świecące pod wpływem promieniowania UV na różne kolory,
- broki,
- cekiny,
- zabezpieczenia chemiczne.

2.1. Skład włóknisty papieru (lub skład chemiczny innych podłoży)

Papier sam w sobie może być zabezpieczeniem. Jego skład włóknisty – odpowiedni dobór surowców (w tym i włókien syntetycznych), dodatków masowych oraz środków pomocniczych, pozwala stworzyć produkt o określonych parametrach i właściwościach. Często do drukowania banknotów lub dokumentów znajdujących się w kategorii pierwszej stosowany jest papier celulozowy wyprodukowany z masy długowłknistej (najczęściej bawełnianej) lub z jej dodatkiem. Obecność w papierze masy bawełnianej jest bardzo łatwa i prosta do wykrycia, w związku z powyższym stosunkowo łatwa jest weryfikacja autentyczności takiego papieru.

Dokładny skład papieru stosowanego w dokumentach zabezpieczonych nie jest powszechnie znany, a produkowana gramatura najczęściej niestandardowa (np. 87 g/m²) i często niedostępna na komercyjnym rynku [1]. Charakteryzuje się on wysoką odpornością na zniszczenie, a w procesie produkcji wprowadzane są dodatkowe zabezpieczenia, takie jak znaki wodne, nitka zabezpieczająca (pasek zabezpieczający), włókna zabezpieczające, broki (cekiny), zabezpieczenia chemiczne i mechaniczne.

W przypadku innych podłoży, takich jak np. Guardian®, powszechnie obecnie stosowanych do drukowania polimerowych banknotów, ich identyfikacja jest także prosta, gdyż jest to wielowarstwowa folia z orientowanego dwustronnie polipropylenu, produkowana przez jednego producenta.

Podobnie wygląda sprawa ze stosowanym powszechnie do wytwarzania prawa jazdy i dokumentów samochodów w Szwajcarii i Niemczech syntetycznym papierem włóknistym Neobond. Gramatura, a w zasadzie grubość stosowana do ich produkcji nie znajduje się w obrocie komercyjnym.

Stosowane są także inne włókniste papiery syntetyczne o składzie mieszanym celulozowo- syntetycznym, zwane również hybrydowymi, które mogą być także oprócz składu zabezpieczane znakami wodnymi wykonywanymi maszynowo [2].

2.2. Znaki wodne i ich wytwarzanie

Wprowadzenie

Zabezpieczeniem papieru jest bezsprzecznie znak wodny wykonany w papierniczej maszynie okrągłositowej, zwanej popularnie maszyną do produkcji papierów banknotowych lub wartościowych oraz wysokiej jakości znaki wykonane za pomocą eguterów z użyciem maszyny płaskositowej. Współcześnie znaki wodne wytwarzane w papierze są także jego wartością dodaną w przypadku produkcji luksusowych papierów drukowych, np. papierów ozdobnych czy też żeberkowanych.

Znaki wodne (filigrany) – godło, rysunek, napis, znak firmowy itp., widoczne przy oglądaniu arkusza papieru pod światło, są stosowane przy wyrobie papierów wartościowych lub wysokojakościowych drukowych i do pisania.

Znaki wodne były nieznane Chińczykom, wynalazcom techniki wyrobu papieru, ani Arabom, którzy przenieśli sztukę wyrobu papieru na nasz kontynent. Znaki wodne zastosowano po raz pierwszy w 1280 roku w papierni w Fabriano (Płn. Włochy). Znaki wodne w owym okresie powstawały poprzez nalutowywanie na sicie czerpalnym konturów godła, herbu, cyfr, liter czy też innego rysunku, który pozwalał na identyfikację poszczególnych papierni; dziś pozwalają określić czas i miejsce powstania arkusza papieru.

Współcześnie dla papieru produkowanego maszynowo technologia wykonywania jest zależna od rodzaju maszyny, na której jest produkowany papier (tj. czy jest to maszyna okrągłositowa, czy z sitem płaskim). W przypadku papierów czerpanych ręcznie znak wodny jest wytwarzany na sicie czerpalnym poprzez nalutowywanie na sicie odpowiednich wzorów lub ich wyszycie. Papiery wykonywane ręcznie też są stosowane do drukowania dokumentów zabezpieczonych, takich jak np.: dyplomy

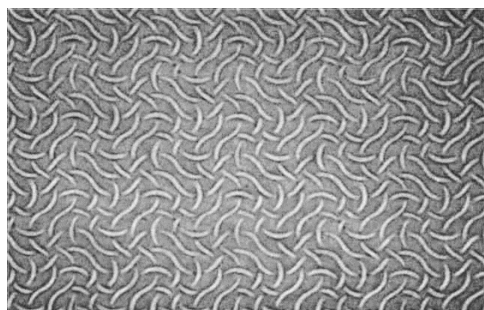
doktorskie czy też profesorskie. Tego rodzaju papiery są zaopatrzone w znak wodny jedno lub dwutonowy.

Znaki wodne można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- znaki wodne prawdziwe,
- znaki wodne sztuczne.

Znaki wodne prawdziwe powstają jeszcze w mokrej wstędze papieru, obecnie najczęściej w sitowej, czyli mokrej części maszyny papierniczej. Dzielą się na:

- jednotonowe (jednotonalne),
 - pozytywowe, tj. jaśniejsze od tła papieru,
 - negatywowe, tj. ciemniejsze od tła papieru,
- dwutonowe (dwutonalne) – jasno/ciemne, tj. zawierające elementy zarówno jaśniejsze, jak i ciemniejsze od tła papieru,
- wielotonowe (wielotonalne) – zawierające elementy o płynnie zmieniającym się kontraście w stosunku do tła papieru.



a)



b)



c)



d)

Rys. 2.1. Rodzaje znaków wodnych (zmniejszone): a) znak wodny bieżący pozytywowy: linia falista plecionka (jednotonowy), b) znak wodny bieżący jasno/ciemny: linie faliste (dwutonowy), c) znak wodny bieżący: plecionka (dwutonowy), d) znak wodny wielotonalny bieżący: głowa Fryderyka Chopina

Źródło: za zgodą i dzięki uprzejmości Polskiej Wytwórni Papierów Wartościowych z książki Jakucewicz S., Papiery ozdobne, Map, Warszawa 2006, s. 115-118.

Znaki wodne sztuczne powstają w suchym papierze; dzielą się na¹:

- wytłaczane,
- drukowane,
- powstałe przez zgrzanie włókien termoplastycznych.

W zależności od umieszczenia na arkuszu lub wstędze papieru znaki wodne dzieli się na:

- umiejscowione (jeden lub kilka na arkuszu lub wstędze, w ściśle określonym obszarze),
- bieżące (ciągłe – powtarzające się wielokrotnie w sposób ciągły w arkuszu lub wstędze papieru, pokrywające jednolicie całość arkusza lub/i wstęgi papieru),
- umiejscowiony bieżąco – pokrywają jednolicie tylko ściśle określone obszary arkusza lub wstęgi.

W wielu przypadkach w pierwszej chwili, gdy spoglądamy na arkusz papieru nie zdajemy sobie sprawy, że mamy do czynienia ze znakami wodnymi. Takim typowym przykładem jest żeberkowanie papieru (laid) i tzw. linie wodne (water – lined paper lub watermarked lines).

Żeberkowanie jest szczególnym znakiem wodnym stosowanym głównie w papierach dziełowych i ozdobnych. Żeberkowanie przedstawia desień prążków podłużnych i poprzecznych.

Linie wodne są szczególną uproszczoną formą znaku wodnego. Są kreskiwy-cisnięte różnymi technikami na wstędze papieru równoległe do biegu sita maszyny papierniczej. Głównym ich zadaniem było, choć nie tylko, oznaczanie papieru gazetowego korzystającego z preferencyjnych cel.

Wytwarzanie znaków wodnych prawdziwych

Wytwarzanie znaków wodnych (prawdziwych) należy omówić w trzech osobnych grupach:

- znaki wodne wykonywane w papierze ręcznie czerpanym,
- znaki wodne wykonywane przez sito maszyny okrągłositowej,
- znaki wodne wykonywane na maszynie z sitem płaskim.

¹ Od kilku lat w literaturze technicznej jest spotykane pojęcie „cyfrowy znak wodny”, mimo zbieżności nazwy cyfrowy znak wodny póki co stosowany jest wyłącznie jako ukryte zabezpieczenie elektroniczne pozwalające zidentyfikować dany dokument podobnie jak ma to miejsce w przypadku znaku wodnego. Cyfrowy znak wodny jest ukryty w danym pliku, w przypadku druków na papierze w drukowanym obrazie. Nie jest stosowany do zabezpieczania niezadrukowanego papieru w związku z tym nie jest obiektem naszych zainteresowań.

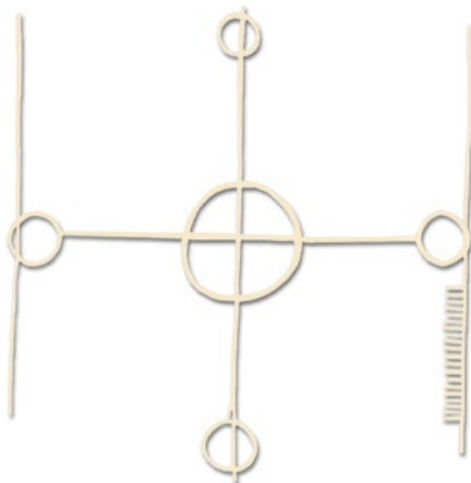
Znaki wodne wykonywane w papierze ręcznie czerpanym, czyli na sicie czerpalnym. Jak informuje Internet [3]: „Znak wodny powstał przypadkowo w XIII wieku we włoskim mieście Fabriano. Z formy używanej do odsączania papieru wystawał kawałek drutu. W tym miejscu arkusza został ślad widoczny pod światło. Pierwszy celowo naniesiony znak wodny miał znak krzyża”.

W przypadku papierów ręcznie czerpanych należałoby wyodrębnić dwa pojęcia: **znak wodny** i **filigran**. Co prawda **filigran** jest także znakiem wodnym, ale takie podział pozwala odróżnić żeberkowanie papieru, czyli znak wodny z ożebrowania sita od filigranu. Papier czerpany żeberkowany pojawił się z chwilą zastosowania miedzianego drutu do konstrukcji sita czerpalnego, był więc o kilkanaście lat starszy od filigranu. Drut miedziany zaczęto wytwarzać w Italii około 1100 roku – powstanie papierni w Fabriano datowane jest na 1268 rok [4]. Z samej historii powstania znaku wodnego na metalowym sicie wynika, że przed wprowadzeniem znaku wodnego jako filigranu istniał znak szczególny wodny jakim jest **żeberkowanie**. W związku z powyższym pod **pojęciem filigranu** należy rozumieć znak graficzny (monogram, godło, ornament, napis, symbol, ich układ itp.) utrwalony w masie wytworu papierniczego, widoczny w obserwacji wzrokowej w świetle przechodzącym.



Rys. 2.2. Prawdopodobnie najstarszy znak wodny z 1282 roku, Fabriano (zmniejszony)

Źródło: http://www.museumslupech/fileadmin/files/images/museen/200312151135230.06_papiermuehle_05.jpg (19.05.2015).



Rys. 2.3. Pierwszy, znany i udokumentowany papier ze znakiem wodnym przedstawiającym krzyż grecki z Archiwum Państwowego w Bolonii z lat 1282-1297 (zmniejszony)

Źródło: <http://www.nbportal.pl/wiedza/numizmatyka/vademecum-kolekcjo-nera/zabezpieczenia-i-falszerstwa/historia-znaku-wodnego> (19.11.2014).



Rys. 2.4. Filigran pierwszej papierni polskiej w Prądniku Czerwonym, XVI w. (zmniejszony)

Źródło: http://www.muzyk.pap.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=45&lang=pl (19. 11.2014).

Pierwszy znak wodny został (prawdopodobnie) użyty w Cremonie (Włochy) w 1271 roku, nieznacznie późniejsze znaki wodne pochodzą z włoskiej czerpalni w Fabriano z 1282 r. W Polsce najdawniejszym znakiem jest podwójny krzyż z papierni w Prądniku Czerwonym (którą uruchomiono w 1493 roku) pod Krakowem z końca XV wieku [5].

Pierwszym, znanym i udokumentowanym papierem ze znakiem wodnym jest znajdujący się w Archiwum Państwowym w Bolonii ręcznie czerpany papier, w którym dobrze widoczny jest grecki krzyż z kołami w punkcie przecięcia się ramion i na ich końcach. Używano go najprawdopodobniej jako papieru listowego w latach 1282-1297. Ów znak był symbolem kościoła. Jak się zdaje, używał go do znakowania papieru jeden z hierarchów Kościoła, zapewne właściciel młyna papierniczego w Fabriano, o czym świadczy wspomniana najstarsza karta papieru z tym znakiem wodnym.

Europejska technika wyrobu papieru zapoczątkowała tworzenie podczas formowania papieru znaków wodnych widocznych w przezroczu papieru, które powstawały w sposób naturalny – w tym miejscu jest oczywiście mowa o **żeberkowaniu**. Pojawienie się żeberkowania było niejako produktem ubocznym wprowadzenia przez włoskich papierników sita żeberkowego z drutu, co spowodowało konieczność

jego przytwierdzenia do ramy formy, a w konsekwencji doprowadziło do powstania nowego sposobu przenoszenia uformowanego arkusza, innego niż w technice azjatyckiej stosującej ruchome sito żeberkowe. Dzięki tej innowacji obraz przezrocza papieru formowanego ręcznie w Europie znacznie się wzbogacił, gdyż pojawił się w nim znak wodny będący negatywowym odbiciem sita żeberkowego, widoczny jako jasne linie w miejscach odpowiadających położeniu żeberk oraz ich wiązań (zwanych kres), a także w postaci bardziej subtelnych rozjaśnień i pociemnień, determinowanych przez szczegóły budowy formy czerpalnej.

Filigran powstaje w wyniku przylutowania (umocowania albo przeplecenia lub tkania) drucianego kształtu konturów filigranu do sita czerpalnego. W bardzo krótkim czasie po wynalezieniu filigranu zdobył on szeroką popularność stając się znakiem papierni i/lub użytkownika papieru (np. herby królewskie, rycerskie, miejskie, monogramy).

Znak wodny (jako żeberkowanie) z tradycyjnego sita żeberkowego był obecny aż do czasu wynalezienia sita tkanego z drutu, tj. najprawdopodobniej do 1756 roku, kiedy to James Whatman (starszy) zastosował sito tkane i otrzymał **papier bez ożebrowania sita**. Papier ten jest nazywany w Polsce **papierem welinowym**.



Rys. 2.5. Filigrany papierni dusznickiej znacznie zmniejszone:
a) z 159 roku, b) z 1660 roku, c) z 1680 roku, e) z 1739 roku

Źródło: za zgodą i dzięki uprzejmości Muzeum Papiernictwa w Dusznikach z książki Jakucewicz S., *Papiery ozdobne, Map, Warszawa 2006, s. 113.*

Płaskie sito tkane nie tworzy odbicia swego obrazu, widocznego w przezroczu, czyli nie tworzy znaku wodnego w przyjętym powyżej znaczeniu. Wytłoczone sito tkane – niezawierające dodatkowych aplikacji – powoduje wystąpienie znaku wodnego widocznego w przezroczu jako „jasny” lub/i „ciemny”.

Znak wodny w postaci filigranu może mieć różne formy, od konturowej, poprzez pełną, aż do filigranu wyszywanego lub tkanego.

Filigran jest znakiem powstałym w strukturze papieru w wyniku dodatkowego przytwierdzenia na powierzchni sita niewielkich elementów, natomiast znak wodny pochodzi od samego sita formy (bez dodatkowych aplikacji), ewentualnie poddanego obróbce dodatkowo kształtującej jego powierzchnię.

Filigrany, od których zaczęło się znakowanie papieru ręcznie czerpanego we Włoszech, niekiedy nazywa się konturowymi. Podkreśla to cienkość elementów metalowych – początkowo z drutu – przytwierdzanych do sita żeberkowego formy. Zazwyczaj łączono je z sitem za pomocą jeszcze cieńszych drucików, a począwszy od 1825 roku zaczęto je przylutowywać do sita. W drugiej połowie XIX w. wprowadzono cienkie elementy metalowe wytwarzane techniką galwaniczną, umożliwiającą powtarzalny wyrób tych elementów. Złączone z sitem formy czerpalnej powodowały powstanie przeświecającego znaku konturowego, widocznego w przezroczu papieru. Nie można się w nim jednak dopatrzeć końcówek poszczególnych elementów konturu. W filigranie wykonanym z drutu pełen rysunek obrazu powstawał z krótkich odcinków ukształtowanego drutu, których początek i koniec są możliwe do stwierdzenia podczas wnikliwej obserwacji przezrocza papieru.

Filigrany konturowe nie ograniczały się tylko do niewielkich fragmentów sita formy czerpalnej, a tym samym do niewielkich fragmentów arkusza papieru. Po pierwszej wojnie światowej zaczęto stosować filigrany z drutu w postaci dekoracyjnego wzoru pokrywającego całą powierzchnię arkusza. Wcześniej, bo już w XVIII wieku zaczęto stosować tzw. **filigran liniaturowy**, również pokrywający całą powierzchnię papieru. Powstawał on w wyniku przytwierdzenia do powierzchni sita formy prostych kawałków drutu (w regularnych odstępach), równoległych do linii żeberk lub kres. Prowadziło to do powstania liniatury, widocznej w przezroczu papieru, ale również dostrzegalnej w świetle odbitym, co ułatwiało pisanie wzdłuż tych linii. Odwzorowanie liniatury w strukturze papieru czerpanego było także możliwe przez wprowadzenie do sita o 25 żeberkach, grubszych żeberk w stałych odstępach. W ten sposób powstawała liniatura równoległa do linii żeberk, która wynika z samej budowy sita, a nie z przyłączenia do niego dodatkowych elementów, a więc należy je traktować, jako znak wodny.

Pod koniec XVIII w. zaczęto powszechnie stosować przytwierdzenie do sita żeberkowego elementów z cienkiej blaszki. Tworzyły one w przezroczu papieru rozjaśnienia o kształcie powierzchni tego elementu, a nie w postaci wąskiego konturu. Tego rodzaju znaki są określane mianem filigranów pełnych. Początkowo wycinano detale z folii metalowej, a w połowie XIX w. zaczęto także wycinać je za pomocą urządzeń do wycinania, co zapewniało powtarzalność ich wyrobu. W detalach tych tworzone niewielkie otwory, których łączna powierzchnia stanowiła jedną trzecią powierzchni detalu. Otwory pozwalały na przytwierdzenie filigranu pełnego do powierzchni sita żeberkowego za pomocą cienkiego drutu, a także umożliwiały odwadnianie masy papierniczej osadzonej na powierzchni blaszki. Filigranu tego nie stosowano przy wyrobie papieru welinowego czerpanego formą z sitem tkanym z drutu.

Szerokie zastosowanie przy wyrobie papieru welinowego znalazły filigrany konturowe. Zaczęto je przytwierdzać do sita tkanego z drutu po 1800 roku, początkowo były to napisy umieszczane na brzegu sita.

Fragmenty sita tkanego z drutu przytwierdzanego do sita żeberkowego zastosowano w charakterze elementu wytwarzającego znak wodny na początku XIX w. Zazwyczaj elementy te wstępnie wytłaczano, tworząc w nich dodatkowy znak wodny. Jest to tzw. filigran tkany. Czasami przytwierdzano do niego elementy z drutu, tworząc w ten sposób połączenie filigranu konturowego z filigranem tkanym.

W 1793 r. wykonano po raz pierwszy tłoczenie wgłębień w sicie tkanym, które zastosowano w formie czerpalnej. Dzięki temu w papierze welinowym powstał ciemny znak wodny (negatywowy). Wkrótce zaczęto tłoczyć wypukłości w sicie tkanym, powodujące powstanie jasnego znaku wodnego (pozytywowego). Łatwość tłoczenia sita tkanego z drutu umożliwiała uzyskanie znaków wodnych o charakterze konturu lub niewielkiej powierzchni zarówno znaków wodnych ciemnych, jak i jasnych. W związku z tym zaprzestano przytwierdzania do sita tkanego filigranów pełnych.

Po roku 1800 zaczęto tłoczyć sito tkane w sposób umożliwiający uzyskanie w przezroczu papieru obrazu o stopniowych przejściach tonalnych – od tonów ciemnych do jasnych. Dzięki temu zaczęto wyrabiać papiery welinowe ze znakiem wodnym cieniowanym (wielotonowym) lub trójwymiarowym. Pozwoliło to na odtwarzanie w strukturze papieru reprodukcji obrazu lub portretu, która stwarza wrażenie przestrzenne, mimo iż zapis obrazu powstał w wyniku nieznacznych zmian grubości dość cienkiego przecież papieru. Formuje się go ze znacznie skróconych włókien celulozowych, do których należy wprowadzić dodatek pigmentu. Do wyrobu tego papieru wytwórca formy czerpalnej, który tworzy relief na powierzchni sita tkanego, musi odpowiednio zdeformować reprodukowany obraz podczas przygotowywa-

nia matrycy i patrycy do wytłoczenia powierzchni sita tkanego. Jest to konieczne, gdyż podczas suszenia papieru następuje jego skurcz, który jest większy w kierunku poprzecznym od skurczu w kierunku wzdłużnym.

Znaki wodne wykonywane przez sito maszyny okrągłositowej² – współcześnie są one wytwarzane przez wytłoczone przy użyciu matrycy i patrycy miejsca sita tkanego. Proces powstawania matrycy do tłoczeń jest dość żmudny, szczególnie przy znakach wodnych wielotonowych portretowych. Proces tworzenia rozpoczyna się od rzeźby w wosku, która służy następnie do uzyskania silikonowej matrycy, z której na drodze procesów galwanicznych uzyskuje się metalowe (miedziane) matryce do tłoczeń. Z matrycy wykonuje się w tworzywie sztucznym patryce.

Sito maszyny cylindrycznej w stanie płaskim, tj. przed założeniem na ażurowy cylinder, jest zmiękczone w miejscach umiejscowienia znaku wodnego przez wypalanie mikropalnikami gazowym. Miejsca te są następnie wytłaczane w specjalnej maszynie. Do tłoczenia stosowana jest matryca i patryca. Na maszynie nie można wytłoczyć całego sita, na którym formuje się papier. Tłoczenie odbywa się sekcjami, które trzeba połączyć, przez mikrosparowanie w jedno sito. Do sita są dołączane różnego rodzaju markery, które służą do sterowania fotokomórkami sterującymi różnymi procesami, np. cięciem wstęgi na arkusze.



a)



b)



c)

Rys. 2.6. Rodzaje znaków wielotonalnych (wykonanych na maszynie okrągłositowej): a) znak wodny wielotonalny portretowy umiejscowiony: Fryderyk Chopin, b) umiejscowiony znak wodny wielotonalny (tekst jednotonalny negatywowy): herb papierników, c) znak wodny wielotonalny umiejscowiony „kogut”

Źródło: za zgodą i dzięki uprzejmości Polskiej Wytwórni Papierów Wartościowych z książki Jakucewicz S., Papiery ozdobne, Map, Warszawa 2006, s. 115-118.

² W pełni sprawna maszyna okrągłositowa została skonstruowana w 1830 roku przez Johna Denisona w Wielkiej Brytanii, mimo że została wynaleziona w 1805 roku przez Anglika Josepha Bramaha, za: Dieter Freyer „Kleine Papiergeschichte” – <http://papiergeschichte.freyerweb.at> 03.01.2014.

Po wykończeniu płaskie sito jest mocowane na cylindrze formowym. Znaki wodne w tym przypadku powstają bezpośrednio na sicie cylindrycznym poprzez wytworzenie zróżnicowanej grubości papieru w zależności od rodzaju danego znaku poprzez zróżnicowany relief – wgłębny lub wypukły lub obu jednocześnie.

Na maszynie okrągłositowej można wytworzyć wszystkie rodzaje znaków wodnych, w tym i znaki wielotonowe portretowe, których w inny sposób nie można otrzymać. Maszyny okrągłositowe są znacznie rzadziej stosowane do produkcji papierów ozdobnych niż maszyny z sitem płaskim. W związku z tym znaki z sita okrągłego spotyka się na papierach ozdobnych stosunkowo rzadko. Maszyny okrągłositowe służą przede wszystkim do produkcji papierów banknotowych i wartościowych. Właśnie na tego rodzaju papierach spotyka się wszystkie możliwe wysublimowane kombinacje znaków wodnych otrzymywanych bezpośrednio z wytłaczanego, tkanego sita.

Znaki wodne wykonywane na maszynie z sitem płaskim³ mogą być wykonywane w różnych miejscach maszyny papierniczej i różnymi narzędziami lub aparatami. Mogą być wytwarzane przez:

- eguter⁴,
- specjalne blaszki i inne przyrządy wyciskające kreski (linie) równoległe do biegu sita maszyny papierniczej,
- wytłaczanie cylindrem moletującym w części prasowej na ostatniej prasie.

Wytwarzanie znaków wodnych przez eguter polega na nalutowaniu na sito egutera wzorów, które wyciskają z odpowiednich miejsc formowanej wstęgi pewną ilość włókien. Działanie ustawionych za eguterem skrzynek ssących uniemożliwia ponowne wyrównanie zagęszczenia włókien, w związku z tym w miejscach wyciśniętych przez wzory uzyskuje się warstwę włóknistą cieńszą, a więc bardziej przejrzystą aniżeli pozostałe części powierzchni wstęgi papieru. Warunkiem uzyskania wyraźnego i ładnego znaku wodnego jest dokładne zmielenie masy papierniczej i dopasowanie wysokości nalutowanych na eguterze wzorów do grubości produkowanego papieru.

Przed wynalezieniem egutera stosowano także maszynowe filigrany, które najprawdopodobniej były wyszywane na sicie płaskim maszyny płaskositowej. Taki filigran z roku 1813 zamieszczony w papierze maszynowym przedstawiono na rysunku poniżej.

³ Maszyna z sitem płaskim została skonstruowana w 1799 r. przez Nicolasa Louisa Roberta, w 1803 r. zapoczątkowano produkcję maszyny papierniczej konstrukcji Anglików: Johna Gamble'a i braci Henry'ego i Sealy'ego Fourdrinera, eguter został wynaleziony w 1827 roku przez Anglika T.G. Marshalla, za: Dieter Freyer „Kleine Papiergeschichte” – <http://papiergeschichte.freyerweb.at> 03.01.2014.

⁴ Eguter – lekki walec w końcowej części sita maszyny papierniczej, wykonany z prętów lub drutu, obciążony sitem metalowym, wyrównujący powierzchnię wstęgi lub wykonujący w niej znak wodny.



Papier de mecanique



FAIT par Ferdinand
an 1813

Rys. 2.7. Pierwszy filigran (zmniejszony) w papierze maszynowym (z r. 1813), który odnalazł i opublikował H. Voorn

Źródło: za zgodą i dzięki uprzejmości Józefa Dąbrowskiego, Dąbrowski J., *Paper Manufacture in Central and Eastern Europe Before the Introduction of Paper-making Machines*, www.paperhistory.org/dabro.pdf (03.01.2014).

Eguter może być wykonany tylko z metalowych prętów i drutu metalowego, wtedy „żeberkuje” papier. Eguter może być także wykonany w postaci uproszczonej, tj. sleeveu z metalowego sita tkanego naciągniętego na ażurowy szablon walca. W tym przypadku po odpowiednich zabiegach można tłoczyć znaki wodne w sicie a następnie zakładać je na walec egutera.

Za pomocą egutera można uzyskać **znaki wodne pozytywowe, negatywowe, negatywowo/pozytywowe** oraz **żeberkowanie**. Znaki wodne mogą być bieżące lub umiejscowione lub bieżąco umiejscowione. Nie można uzyskać **znaków wodnych wielotonowych portretowych**. Ta ostatnia domena zarezerwowana jest dla sita maszyny okrągłositowej.

Równoległe do biegu sita maszyny papierniczej kreski lub linie są uproszczonym znakiem wodnym zwanym „**liniami wodnymi**”. Są one wykonywane w końcowej części sita maszyny papierniczej przez specjalnie rozmieszczone blaszki lub aparaty, które zagłębiając się w mokrą masę papierową zmniejszają zagęszczenie włókien, powodując po wysuszeniu powstanie znaku wodnego w postaci kresek lub linii równoległych do biegu sita maszyny papierniczej.

Znaki wodne wytwarzane maszynowo są dodatkowo jeszcze dzielone na:

- znak wodny (klasyczny, zwany po prostu znakiem wodnym) widzialny w świetle przechodzącym,
- znak wodny widzialny w świetle UV, tj. papier zabezpieczony w ten sposób, że włókna świecące w UV są rozłożone tylko po jednej stronie papieru (znak wodny

„świeci”). Jest to bardzo skuteczne zabezpieczenie, gdyż nie pozwala na inne dalsze zmiany w papierze, zwłaszcza wypełnianym kolorowymi pigmentami.

- znak wodny plus – kolejnym dopełnieniem klasycznego znaku wodnego jest jego modyfikacja, po której znak wodny widzialny w świetle dziennym dodatkowo widoczny jest, gdy tylna strona arkusza jest niewidoczna (np. gdy banderola jest przyklejona do paczki papierosów lub butelki z alkoholem),
- znak wodny 3D – znak wodny przedstawiający jako swój widzialny rysunek przestrzenne figury (np. geometryczne, portretowe itp. – rysunek jest przestrzenny, a nie tylko wielotonalny).

Wytłaczanie cylindrem moletującym [6] (lub specjalnym aparatem wytłaczającym) w części prasowej na ostatniej prasie. Na powierzchni cylindra moletującego są umieszczone wypukłe kształty mające po odcisnięciu w masie wstęgi utworzyć znaki wodne. Są to znaki wodne wytwarzane w częściowo odwodnionej wstędze papieru (o zawartości wody około 50%), dlatego też dość często nazywane są w literaturze „znakami wodnymi półprawdziwymi”. Tego typu znaki wodne są często spotykane w papierach ozdobnych – najczęściej w postaci różnych deseni lub scenek rodzajowych, może to być np. deseń imitujący zeberkowanie itp.

Znaki wodne sztuczne powstają w mokrym lub suchym już wykończonym (gotowym) papierze. Mogą być one drukowane, wytłaczane lub powstałe poprzez zgrzanie termoplastycznych włókien dodanych do masy papierniczej.

Najszerzej stosowaną grupę znaków wodnych sztucznych stanowią **znaki wodne drukowane**. Były one stosowane już powszechnie w drugiej połowie XIX w. Powstają one poprzez „zatłuszczenie powierzchni papieru”. Powstają one obecnie przez nadrukowanie na papierze specjalnymi farbami rysunku mającego przedstawiać znak wodny. Obecnie do tego celu stosowana jest głównie arkuszowa technika offsetowa i specjalne transparentne (białe) farby. Wcześniej była stosowana technika typograficzna i różnego rodzaju pokosty olejowe.

Wizerunek znaku wodnego uzyskany metodą drukowania jest z reguły płaski (brak mu głębi), ma mniej skomplikowany rysunek i często nieostre rozmyte brzegi. Znak wodny drukowany jest często stosowany przy produkcji imitacji papieru czerpanego oraz ostatnio jako rodzaj zabezpieczenia w banknotach polimerowych (shadow image).

Znak wodny wytłaczany. Istnieją różne warianty wykonania tłoczenia, najbardziej popularne są dwa: w mokrej lub suchej wstędze. Oba po nawilżeniu papieru znikają lub zmniejszają swoją wyrazistość. Wariant mokry to zgniecenie mokrej jeszcze wstęgi tuż po zejściu z sita maszyny płaskiej za pomocą gumowych pierścieni, na których jak na gumowej pieczęcie przedstawiony jest jakiś rysunek, który jest wytłaczany. Wariant drugi, wykonywany w suchej wstędze, jest wykonywany

przez bardzo mocne (pod dużym naciskiem) tłoczenie suchego papieru lub suchego po częściowym nawilżeniu. Jest to najczęściej znak o niewielkiej powierzchni, jednostronnie wtłoczony. Bardzo często przy tłoczeniu takiego znaku zniszczona jest struktura papieru. Znaki wytłaczane najczęściej imitują na niewielkiej powierzchni zeberkowanie lub przedstawiają znak firmowy lub też znak ochrony (tj. chroniący daną markę lub wyrób). W przypadku papierów ozdobnych spotykany rzadko. W XIX wieku były stosowane do zabezpieczania niektórych znaczków pocztowych.

Znak powstały poprzez zgrzanie włókien termoplastycznych. Do powstania tego niezbędny jest specjalny papier, który w swym składzie ma obok włókien celulozowych dodatek specjalnych włókien termoplastycznych bądź celulozy syntetycznej (Synthetic Wood Pulp \equiv SWP). Specjalny papier jest produkowany jako papier o powierzchni bardzo gładkiej lub matowej, w różnych kolorach z przeznaczeniem na blankiety firmowe (listowniki). W celu otrzymania znaku wodnego należy wykonać tłoczenie gorącą formą jak przy hot-stampingu tylko bez folii. W miejscach styku gorącej formy z powierzchnią papieru następuje wewnątrz papieru stopienie i zeszklenie włókien termoplastycznych. W wyniku tej operacji w przezroczu papieru powstaje jaśniejsza powierzchnia odpowiadająca rysunkowi znaku wodnego, którego rysunek w postaci wypukłego reliefu znajdował się na powierzchni gorącej formy do tłoczeń (oczywiście o odwrotnej czytelności niż znak wodny).

*

Należy w tym miejscu podkreślić, że sztuczne znaki wodne, które są imitacjami prawdziwych znaków wodnych są od nich znacznie gorsze jakościowo, zarówno pod względem wykonania, jak i możliwości przedstawienia samego rysunku znaku wodnego. Jest to po prostu substytut o nie najwyższej jakości.

Papier grawerowany laserowo

Jest jednym z ostatnio opracowanych zabezpieczeń w papierze. Do tego celu opracowano papiery, na których można uzyskać widoczny i czytelny obraz za pomocą grawerowania laserowego. Jest to możliwe dzięki specjalnemu składowi masy papierniczej lub/i roztworu powlekającego. Do tej pory możliwe było laserowe grawerowanie laminatu papieru z poliwęglanem, który jednak jest podatny na pewne zabiegi fałszerskie. Na papierze grawerowanym laserowo można stosować skuteczne zabezpieczenia typowe dla każdego podłoża papierowego, takie jak znak wodny, nitka zabezpieczająca, broki czy włókna. Dzięki zastosowaniu papieru jako podłoża możliwe jest umieszczenie kolorowej fotografii właściciela dokumentu. Dodatkowo grawerowanie laserowe pozostawia ślad nie tylko na powierzchni papieru, ale także w masie papierniczej, co powoduje powstanie efektu widocznego w świetle



Rys. 2.8. Zdjęcie wykonane techniką grawerowania laserowego w papierze.
Widok w świetle odbitym (po lewej) i w przechodzącym (po prawej)

Źródło: http://www.pwppw.pl/kwartalnik_archiwum.html?id=11&magCid=97 (19.11. 2014).

przechodzącym – element grawerowany laserowo staje się bardziej wyrazisty, co prowadzi do uzyskania ciekawego efektu wzmocnienia obrazu obserwowanego w świetle przechodzącym, podobnego do efektu znaku wodnego. Zapisy wykonane tą metodą są wyczuwalne dotykem. Oprócz wzmocnienia kontrastu obrazu w prześwicie taki element można wyczuć dotykem.

Papier marmurkowy, zwany także papierem granitowym (ang. *granite paper*)

Jest to specjalny rodzaj papieru (rodzaj zabezpieczenia), który wskutek doboru składników poprzez rozdzielanie masy papierowej powoduje złudzenie wodnego znaku w postaci splątanych linii falistych. Jest to zabezpieczenie stare, które zostało zastosowane także obok kilkunastu innych zabezpieczeń w 10£ znaczku Wielkiej Brytanii z 1993 roku. Znaczek ten jak dotychczas jest najwszechstronniej zabezpieczonym znaczkiem pocztowym; ma on kilkanaście różnych zabezpieczeń.



Rys. 2.9. Znaczek Austrii (1896 r.) i znaczek Wielkiej Brytanii (1993 r.) wydrukowane na papierze marmurkowym

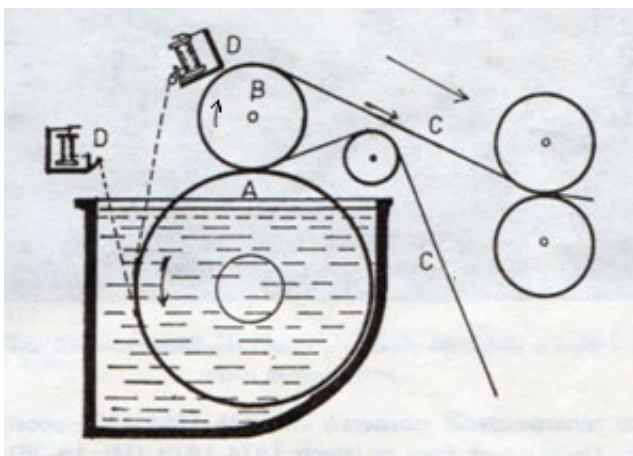
Źródło: własne.

2.3. Nitka zabezpieczająca

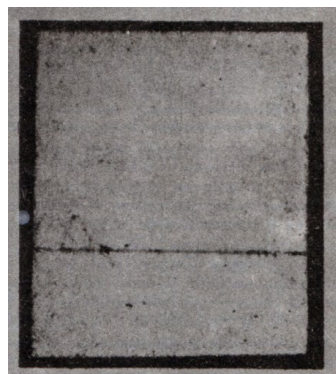
Nitka zabezpieczająca, zwana również paskiem zabezpieczającym, to zabezpieczenie druku wprowadzane podczas produkcji papieru. Może być całkowicie umieszczona w strukturze papieru lub pojawiać się na jego powierzchni w ściśle określonych miejscach (tzw. nitka okienkowa). Nitka często jest metalizowana, choć bywa też kolorowa, pokrywana mikrodrukiem, czasem świeci w promieniach UV, zawiera domeny magnetyczne itd. Zazwyczaj szerokość stosowanych nitek wynosi od 1 do 5 mm, a grubość do 30 μm [9]. Nitki zabezpieczające bywają stosowane jako zabezpieczenie banknotów od lat 70. XX w. Nitka zabezpieczająca wpuszczona w papier w sposób ciągły występuje np. w banknotach polskich, czy dolarach amerykańskich, emitowanych od 1990 roku. Wpuszczona w sposób okienkowy lub jako fastryga stosowana jest np. w banknotach szwajcarskich lub w banknotach Wielkiej Brytanii. Nitka stanowi jedno z popularniejszych zabezpieczeń banknotów [7]; jest także często stosowana jako zabezpieczenie paszportów.

Rys. 2.10. Schemat maszyny okrągłositowej do produkcji papieru Dickinsona: A – sito cylindryczne, B – cylinder prowadzący wstęgę papieru, C – kierunek biegu filcu, D – szpule z nićmi jedwabnymi

Źródło: z artykułu Jakucewicz S., *Papier dla wyrobu znaczków pocztowych. Przegląd Papierniczy* nr 5, s. 174-177/1990.



Rys. 2.11. Papier Dickinsona – spodnia strona znaczka Szwajcarii z 1862 roku
Źródło: z artykułu Jakucewicz S., *Papier dla wyrobu znaczków pocztowych. Przegląd Papierniczy* nr 5, s. 174-177/1990.



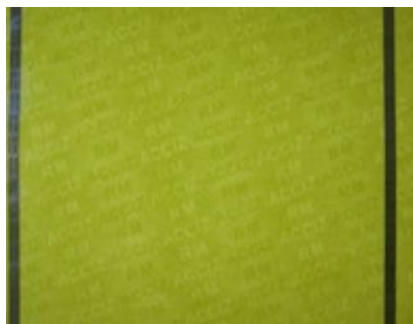
Nitkę zabezpieczającą umieszcza się podczas produkcji papieru. Nitki mogą być metalizowane, posiadać kolor, świecić w świetle UV, być pokryte mikrodrukami, na którym może być zakodowana informacja w postaci impulsów magnetycznych. Nitki mogą być całkowicie wpuszczone w strukturę papieru bądź częściowo widoczne w określonych miejscach (tzw. nitka okienkowa, fastryga).

Nitki zabezpieczające w wytworach papierniczych zostały po raz pierwszy wprowadzone w 1839 roku przez Anglika Johna Dickinsona. Do ich produkcji użyto wtedy jedwabiu [8], a następnie platyny. W ten sposób powstał papier zabezpieczony do produkcji drukowanych banknotów, dokumentów, znaczków i całostek pocztowych. Papier ten jest nazywany papierem Dickinsona.

W walutach europejskich i amerykańskich powszechnie jest stosowany pasek ochronny wprowadzany w czasie produkcji papieru na maszynie okrągłositowej, wykonany z często metalizowanego tworzywa sztucznego takiego jak poliestr czy poliamid. Wpuszcza się go w całości (polskie złotówki) lub tylko częściowo, na przemian w warstwie papieru i na jego powierzchni, tzw. nitka okienkowa lub nitka pleciona (byłe niemieckie marki). Oprócz cech czytanych maszynowo, pozwalających na jego rozpoznanie i wykorzystanie chociażby w maszynach liczących, może zawierać również mikrodruk ewentualnie z fluorescencją. Nadaje to drukowi unikalnego charakteru, wiążącego się z konkretnym emitentem. Polimerowy pasek wpuszczony całkowicie w papier, podobnie jak znak wodny, widoczny jest w świetle przechodzącym, natomiast nie widać go w świetle odbitym, z którym mamy do czynienia w kopiarkach. Pasek traktuje się zatem także jako ochronę przed bezpośrednim powielaniem przy użyciu skanera czy kserografu.

Nitki zwykłe

Nitki zwykłe są pokryte przeważnie cienką warstwą farby, ewentualnie mogą być powlekane natryskowo cienką warstwą metalu (aluminium, złoto, platyna) lub farbą UV – luminescencyjną. Nitki zwykłe należą do grupy zabezpieczeń jawnych materiałowych.



Rys. 2.12. Nitka zwykła widoczna w świetle przechodzącym

Źródło: własne.

Nitki magnetyczne

Ze względu na to, że wykorzystuje się je przy maszynowym liczeniu i sortowaniu, stosowanie ich jest bardzo wygodne. Do ich wykonania używa się domieszek tlenków żelaza.



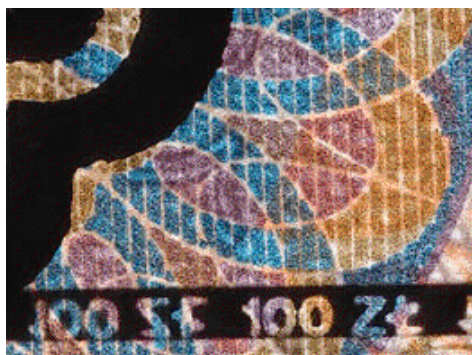
Rys. 2.13. Nitka magnetyczna w banknocie polskim

Źródło: <http://monety.pl/viewtopic.php?t=1375>

Nitki zabezpieczone mikrodrukiem lub hologramem

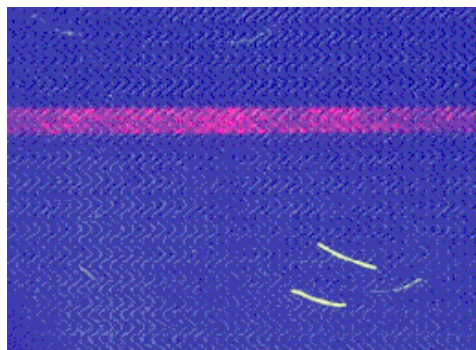
Nitki zabezpieczone mikrodrukiem są umieszczane podczas produkcji papieru metodą okienkową lub wewnątrz masy papierniczej. Metoda okienkowa jest również stosowana przy umieszczaniu nitok zabezpieczonych hologramem ze względu na fakt, iż efekt hologramu byłby niewidoczny, gdyby nitka umieszczona była w całości w masie papierniczej. W przypadku nitok z hologramem stosuje się także metodę umieszczania polegającą na aplikowaniu na gorąco (wprasowywaniu).

Mikrodruk, który znajduje się na nitkach zabezpieczających jest wykonywany techniką fleksograficzną.



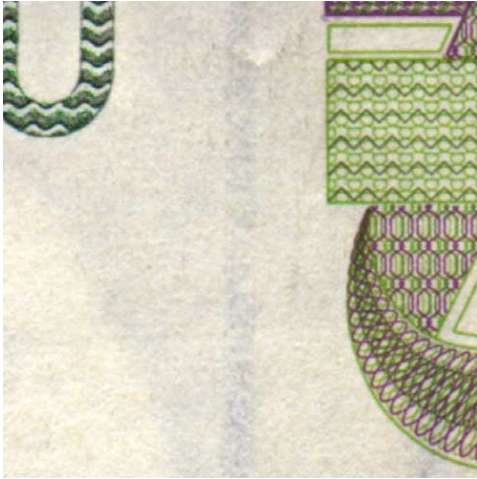
Rys. 2.14. Nitka holograficzna

Źródło: Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 83.*



Rys. 2.15. Nitka zabezpieczająca widoczna w świetle UV

Źródło: Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 83.*



Rys. 2.16. Nitka zabezpieczająca z mikrodrukiem w świetle odbitym

Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp22ca.jpg> (25.09.2008).



Rys. 2.17. Nitka zabezpieczająca z mikrodrukiem w świetle przechodzącym

Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp22da.jpg> (25.09.2008).



Rys. 2.18. Nitka zabezpieczająca okienkowa z mikrodrukiem w świetle odbitym

Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp22ea.jpg> (z 25.09.2008).



Rys. 2.19. Nitka zabezpieczająca okienkowa z mikrodrukiem w świetle przechodzącym

Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp22fa.jpg> (z 25.09.2008).

Mikrotekst drukuje się na wstędze z tworzywa, a następnie tnie na poszczególne nitki. Wyróżnia się także mikrodruk pozytywowy i negatywowy.

Imitacje nitki w banknotach polimerowych (foliowych) stanowią nadruki imitujące nitki materialne.



Rys. 2.20. Imitacje nitek
w banknotach polimerowych
Źródło: Thomas Krause & Peter Bauer
– Katalog 3rd Edition „World Plastic
Money“ Schwedt/Oder 2006
i <http://pl.wikipedia.org/wiki/Lej>

2.4. Włókna zabezpieczające

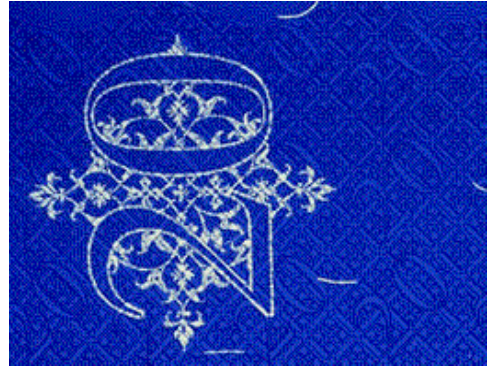
Włókna zabezpieczające to różnej długości i barwy włókna umieszczane w masie papierniczej podczas produkcji papieru. Najczęściej wykonane z bawełny, lnu, jedwabiu bądź z tworzyw syntetycznych. Mogą być widoczne w świetle odbitym. Stosowane są także mikrowłókna metalowe. Są to dwubiegunowe, magnetyczne ochronne włókna zrobione z dwóch stopów metalu, pokrytych idealnie elastycznym, żaroodpornym szkłem. Są one widzialne gołym okiem. Mikrowłókna nadają się do badania laboratoryjnego nawet po spaleniu papieru, w którym się znajdowały. Wykrycie ich jest możliwe akustycznie i wizualnie. Mikrowłókna mogą być identyfikowane przez wszystkie wykrywacze metalu lub wykrywane wyłącznie przez konkretne detektory.

Włókna zabezpieczające są zabezpieczeniem raczej niejawnym, chociaż łatwo rozpoznawalnym, jeżeli włókna są kolorowe i widoczne w papierze. Jest to zabezpieczenie technologiczne. Włókien nie da się wprowadzić do papieru inaczej jak tylko podczas jego produkcji. Dodawane są one do masy papierniczej w końcowym etapie jego produkcji. Rozmieszczenie tych włókien na wstędze papierniczej jest przypadkowe. Możliwe jest jednak uzyskanie ich większej koncentracji w pewnych partiach wstęgi (częściowe bieżące umiejscowienie).



Rys. 2.21. Włókna zabezpieczające na czekach widoczne w UV

Źródło: Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 84.*



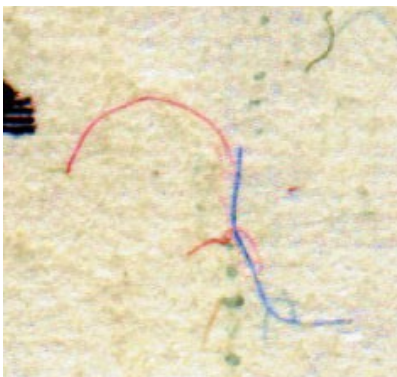
Rys. 2.22. Włókna widoczne w UV na bonach paliwowych

Źródło: Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 84.*

Wykonywane są z wielu różnych materiałów pochodzenia naturalnego, jak również tworzyw sztucznych, a następnie barwione na różne kolory. Można je podzielić na trzy rodzaje:

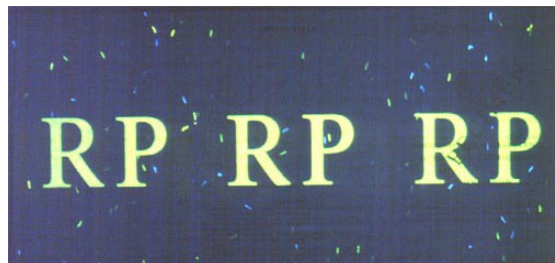
- włókna kolorowe widoczne w świetle dziennym odbitym, niewidoczne (nieświecące) w promieniowaniu UV,
- włókna kolorowe widoczne w świetle dziennym odbitym, jednocześnie zmieniające swoją barwę w promieniach UV,
- włókna widoczne tylko w promieniach UV.

Stosuje się różne kombinacje w zależności od potrzeb klienta i stopnia zabezpieczenia produktu.



Rys. 2.23. Włókna zabezpieczające widoczne w świetle UV

Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp23aa.jpg> (25.09.2008).



Rys. 2.24. Włókna zabezpieczające widoczne w świetle odbitym

Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp23da.jpg> (25.09.2008).

2.5. Broki (cekiny)

Broki to niewielkie elementy o zróżnicowanych kształtach i grubości do 20 μm wprowadzane na etapie tworzenia wstęgi papierniczej [9]. Zazwyczaj część broków w dokumencie widoczna jest w świetle odbitym, a wszystkie reagują na światło UV. Sposób umieszczania broków i cekinów jest identyczny jak w przypadku włókien.

Broki są to owalne krążki kształtem przypominające konfetti. Ich wymiar liniowy nie powinien przekraczać 1 do 2 mm. Mogą być, podobnie jak włókna, widoczne w świetle dziennym, w promieniach UV lub częściowo w promieniowaniu UV i świetle dziennym. Mogą zmieniać swój kolor w promieniowaniu UV. Do ich produkcji używa się papieru lub folii z tworzywa sztucznego, które mogą być, w zależności od potrzeb, zadrukowywane lub barwione różnymi farbami.

Broki są wprowadzane na etapie tworzenia wstęgi papieru. Broki są stosowane jako zabezpieczenie papieru i zabezpieczenie druku, na powierzchni papieru występują stosunkowo gęsto, mogą świecić w promieniach UV lub zmieniać barwę pod wpływem temperatury.

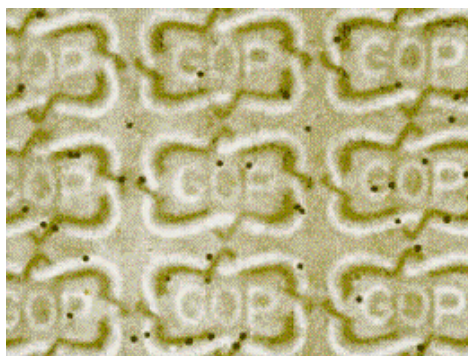
Cekiny mają kształt krążków lub wielokątów, a ich liczba na dokumencie waha się od kilku do kilkunastu. Umieszczone są w papierze tak samo jak broki czy nitki. Wykonane są z folii pokrytej mikronową warstwą metalu lub hologramem, a ich wymiar liniowy nie powinien przekraczać 2 mm. Cekiny są widoczne po obu stronach arkusza.

Broki i cekiny są to zabezpieczenia niejawne, dlatego też większość społeczeństwa nie wie o ich występowaniu na zabezpieczonych wytworach papierowych. Dodatkowo broki i cekiny są zabezpieczeniami technologicznymi, ponieważ można je wprowadzić do papieru tylko podczas jego produkcji.



Rys. 2.25. Broki

Źródło: Szymankiewicz T., Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 85.



Rys. 2.26. Cekiny

Źródło: Szymankiewicz T., Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 85.



Rys. 2.27. Broki widoczne w świetle odbitym
 Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp24aa.jpg> (25.09.2008).



Rys. 2.28. Broki widoczne w świetle UV
 Źródło: <http://www.toparh.com.pl/szkolenia/dp24ba.jpg> (25.09.2008).



Rys. 2.29. Efekt rozgwieżdżonego nieba

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/image066.jpg
 (20.11.2014).

Fluoryzujący „efekt rozgwieżdżonego nieba” uzyskuje się dzięki bardzo małym fluoryzującym drobinom w podłożu (widocznym w promieniowaniu *UV*). Drobiny te są rodzajem broków, dodawanych do masy papierniczej podczas produkcji podłoża papierowego i służą jako zabezpieczenie.

2.6. Znaczniki barwne papieru (ochrona marki papieru)

Producenci wysokojakościowych papierów i tektur (głównie powlekanych) dodają do ich masy w czasie ich produkcji barwników niewidocznych w świetle dziennym, a widocznych (świecących) w świetle *UV* i do tego przy naświetleniu ściśle określoną długością fali promieniowania *UV*. Producent wie jakim światłem i przy jakiej ściśle określonej długości fali można wywołać efekt świecenia.

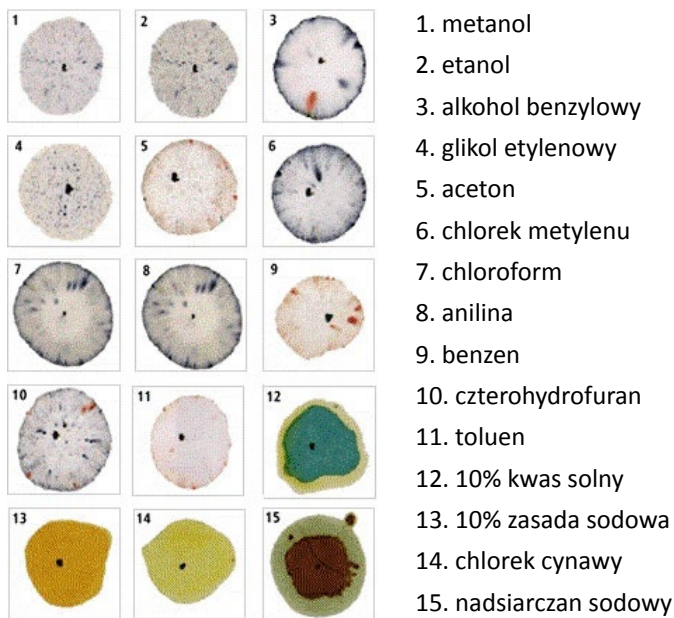
2.7. Zabezpieczenia chemiczne i mechaniczne

Zabezpieczenia chemiczne polegają na dodawaniu do masy papierniczej dodatków chemicznych, które w kontakcie z najczęściej stosowanymi przez fałszerzy substancjami (rozpuszczalniki organiczne bądź inne odczynniki chemiczne) powodują reakcję barwną – tworzą się nieusuwalne plamy. Ma to na celu chronienie dokumentów przed zmianą ich treści bądź jej bezśladowym usunięciem.

Zabezpieczenia chemiczne mają szczególnie duże zastosowanie przy produkcji dokumentów, wszędzie tam gdzie treść może zostać zmieniona ze szkodą dla obywatela lub państwa. Zabezpieczenia te są umieszczane w masie papierniczej. Skład zabezpieczeń chemicznych jest objęty ścisłą tajemnicą.

Wszelkie próby dokonania zmian w treści dokumentu, poprzez wybielanie różnego rodzaju rozpuszczalnikami organicznymi lub chemikaliami, powodują powstanie białych wybarwień – plam. Stosowane są również specjalne tusze – wypełniacze, które penetrują w strukturę papieru lub reagują z substancjami zawartymi w papierze na drodze barwnej reakcji chemicznej. Podstawowym celem stosowania tych zabezpieczeń jest umożliwienie przy użyciu metod fizykochemicznych łatwej identyfikacji pochodzenia papieru oraz oceny jego autentyczności. Zabezpieczenia chemiczne w wytworach papierniczych są niewidoczne i wykorzystywane tylko przez ekspertów do weryfikacji autentyczności dokumentów, dlatego należą do grupy zabezpieczeń niejawnych.

Przy drukowaniu papierów chemicznie zabezpieczonych szczególnie wtedy, gdy są stosowane różnego rodzaju farby zabezpieczające i różne techniki drukowania i uszlachetniania, należy zwrócić uwagę, czy zastosowane materiały nie wywołują barwnych reakcji w papierze. Powinno się także przeprowadzić próby wraz ze



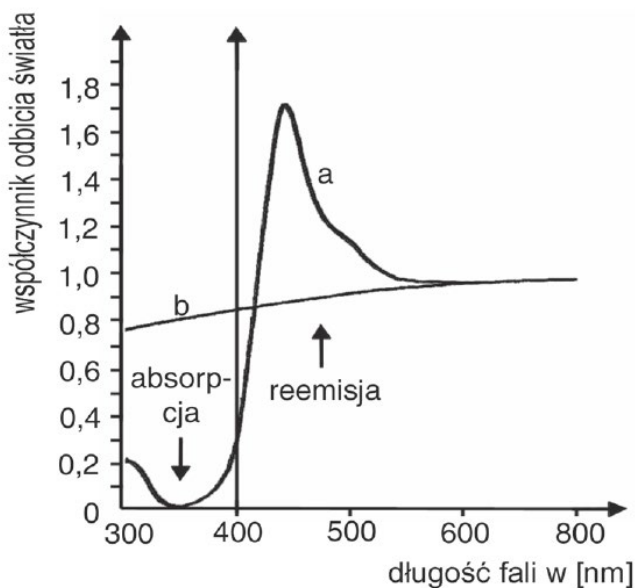
Rys. 2.30. Reakcja papieru na różne związki chemiczne

Źródło: Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem*, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 86.

starzeniem uzyskanych druków, gdyż niektóre związki reagują po pewnym czasie, który w zależności od ich ilości może być dość długi.

Zabezpieczeniem mechanicznym papieru są mikrokapsułki z barwnikiem, które pękają pod wpływem nacisku (np. podczas ścierania gumką), powodując powstawanie niedających się usunąć plam.

Osobną zabezpieczającą cechą papieru stanowi bardzo niski poziom ogólnej luminescencji papieru, przy napromieniowaniu go światłem UV. Wielu producentów współczesnych papierów drukowych w celu poprawienia postrzegania bieli stosuje substancje fluorescencyjne (rozjaśniacze optyczne). Fluorescencja jest zjawiskiem fizycznym polegającym na tym, że substancja pochłania promieniowanie elektromagnetyczne o określonej długości fali, co powoduje przejście cząsteczek fluorescena w stan wzbudzony, po czym nadmiar tej energii jest natychmiast oddawany przezpromieniowanie elektromagnetyczne o dłuższej fali. Rozjaśniacze optyczne pochłaniają promieniowanie ultrafioletowe o długości fali 320-380 nm i oddają energię w postaci światła widzialnego o długości fali 430-450 nm odpowiadającej barwom fioletowoniebieskim (rys. 2.31). Barwy te są dopełniającymi do barw żółtopomarańczowych, które są zawsze obecne w bielonych włóknach celulozowych



Rys. 2.31. Krzywe reemisji papierów:
 a – z rozjaśniaczem optycznym, b – bez rozjaśniacza optycznego
 Źródło: Jakucewicz S., *Papier do drukowania. Właściwości i rodzaje*, Michael Huber,
 Warszawa 2010, s. 125.

i białych pigmentach w powłoce. Zmniejszenie promieniowania barw dopełniających (tj. żółtopomarańczowych) wywołuje wrażenie barwy białej, a dodatkowa energia dodająca się do światła odbitego potęguje jeszcze to wrażenie. Niebieskofioletowa fluorescencja rozjaśniacza optycznego powoduje, że powierzchnia papieru wydaje się obserwatorowi bielsza, z dodatkiem odcienia niebieskiego [10]. W warunkach oświetlenia zawierającego w dużym stopniu promieniowanie UV, wydaje się, że takie papiery „świecą się” światłem fioletowo-niebieskawym.

W papierach przeznaczonych do druków zabezpieczonych nie stosuje się substancji fluorescencyjnych, a wręcz przeciwnie, zmniejsza się ogólne wrażenia „świecenia się” papierów w warunkach naświetlania ich promieniowaniem UV. W tym celu do składu takich papierów wprowadza się specjalne wypełniacze, molekuły których tworzą chemiczne lub inne wiązania z molekułami celulozy, co powoduje powstanie produktów niezdolnych do fluorescencji. W taki sposób uzyskuje się hamowanie luminescencji. Z tego powodu, jedną z najbardziej rozpowszechnionych metod sprawdzenia autentyczności dokumentów jest wizualna kontrola poziomu „świecenia się” podłoża przy naświetlaniu dokumentu promieniowaniem UV [9].

Literatura

- [1] Kyrychok T.J., Kyrychok P.O., Havenko S.F., Nesterenko V.M., Badania odporności na zużycie papieru banknotowego, Przegląd Papierniczy nr 12, 2013, s. 654.
- [2] Ambroziewicz A., Synthetic paper for security prints, Person and Documents, Special Editions – May 2009, s. 22-24.
- [3] <http://www.wynalazki.mt.com.pl/rozr/txt/ciekawe.html> – 10.12.2005.
- [4] Dąbrowski J., Siniarska-Czaplicka J., Rękodzieło papiernicze, SIGMA – NOT, Warszawa 1991, s. 74, 123.
- [5] http://pl.wikipedia.org/wiki/Znak_wodny – 01.01.2014.
- [6] Ottersbach J., Bedruckstoff und Farbe, Verlag Beruf + Schule, Itzehoe, 1995, s. 44.
- [7] http://pl.wikipedia.org/wiki/Nitka_zabezpieczajaca 16.07.2014.
- [8] Encyklopedia filatelistyki PWN, Warszawa 1993, s. 379.
- [9] Truchaczew W., Siergiejew M., Technologie zabezpieczenia pieniędzy i cennych бумаг. Учебное пособие. GUAP, Санкт-Петербург 2012, s. 9, 13.
- [10] Jakucewicz S., Papier do drukowania. Właściwości i rodzaje, Michael Huber, Warszawa 2010, s. 124, 125.

3. ZABEZPIECZENIA W FARBIE

Zabezpieczenia w farbách, zwane popularnie zabezpieczającymi lub zabezpieczonymi farbami, są to zabezpieczenia powstałe z samych specjalnych właściwości farby wynikających z jej budowy lub substancji specjalnie do niej dodanych stanowiących zabezpieczenie samo w sobie. Produkowanych jest wiele różnego rodzaju farb będących farbami zabezpieczonymi. Niżej zostały opisane farby specjalne, które są najczęściej wykorzystywane do zabezpieczenia banknotów oraz dokumentów przed ich sfalszowaniem.

Farby zabezpieczające są produkowane głównie dla techniki stalorytnicznej, typoffsetowej i offsetowej oraz typograficznej do numeracji i sitowej, jako farby OVI, tj. optycznie zmienne (obok powszechnie stosowanych farb OVI w stalorycie).

Farby symultancyjne

Są to farby mające spoiwo polimeryzujące pod wpływem tlenu. Do farb są stosowane pigmenty o wysokich właściwościach odpornościowych, co owocuje drukami o wysokiej odporności na środki chemiczne i mechaniczne. Tego typu farby są stosowane do drukowania tła (poddruku) na banknotach, czekach, obligacjach, akcjach itp.

Farby te są stosowane w technice drukowania offsetowego arkuszowego lub typoffsetu. Nazwa pochodzi od nazwy odmiany typoffsetowych maszyn przeznaczonych do dwustronnego drukowania tła, zwanych maszynami symultancyjnymi.

Stosowane są także specjalne rodzaje farb symultancyjnych utrwalanych promieniowaniem UV, przeznaczone do drukowania na offsetowych maszynach zwojowych do drukowania formularzy oraz na zwojowych maszynach typoffsetowych.

Farby świecące w promieniowaniu UV

Farby te wykazują luminescencję w świetle UV. Luminescencję powodują odpowiednie pigmenty dodane do farb. W zależności od długości świecenia po ustąpieniu czynnika wzbudzającego (po zaprzestaniu oświetlaniu ich światłem UV) dzielimy je na fluorescencyjne (rys. 3.1) i fosfoescencyjne (rys. 3.2).

Farby fluorescencyjne to te, których świecenie trwa krócej niż 10^{-8} s (można obserwować podczas działania czynnika wzbudzającego), Jeżeli świecenie trwa dłużej niż 10^{-8} s, farby nazywamy fosfoescencyjnymi (widoczne przez pewien czas po zakończeniu oświetlania).



Rys. 3.1. Rewers banknotu 5 euro w świetle normalnym (po lewej) oraz w świetle UV (po prawej), jako przykład farby fluorescencyjnej

Źródło: <http://www.files.chem.vt.edu/chem-dept/tissue/lanthanides/euro-back.jpg>; <http://www.files.chem.vt.edu/chem-dept/tissue/lanthanides/euro-back-uv.jpg> (25.02.2009).

Po oświetleniu farby świeci ona na jaskrawy kolor. Najpopularniejsze kolory, jakie może emitować farba fluorescencyjna to: żółty, zielony, niebieski, pomarańczowy i czerwony, przy czym kolory emisyjne: żółty i niebieski są uznawane za mniej bezpieczne ze względu na dużą dostępność na rynku [1].

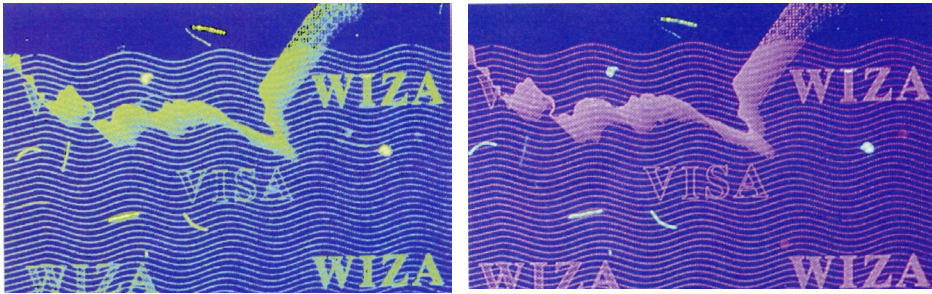
Farba fluorescencyjna może być widoczna w świetle dziennym, a w świetle UV emitować inną barwę bądź być widoczna tylko podczas oświetlania promieniowaniem UV, tzw. farba sekretna.

Obecnie farby luminescencyjne, mimo że mogą być trzyczakresowe (254 nm, 313 nm i 365 nm) występują głównie jako dwuzakresowe. W dwóch różnych zakresach długości fal 254 nm i 365 nm emitują dwa różne kolory lub mogą przyjmować jednocześnie właściwości fluorescencyjne oraz fosforescencyjne.



Rys. 3.2. Farba fosforescencyjna

Źródło: http://consilium.europa.eu/prado/PL/glossaryPopup_files/image043.jpg (3.01.2009).



Rys. 3.3. Zabezpieczenie farbą dwuzakresową wykazującą luminescencję w UV w zakresie długości fal 356 nm i 254 nm.

Źródła: Luśnia T., *Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów. Problemy Kryminalistyki* 247/05, s. 35-39.

Obecnie stosowane farby trójk zakresowe są głównie farbami fluorescencyjnymi. Są one drogie i zasadność ich użytkowania sprowadza się do automatycznej (maszynowej) weryfikacji autentyczności danego dokumentu.

Farby fosforescencyjne były stosowane głównie do drukowania znaczków pocztowych. Na znaczku były drukowane równoległe grube linie, które służyły do sterowania urządzeniami do automatycznej obróbki poczty (listów). W chwili obecnej farby tego typu są zakazane do stosowania w krajach UE.



Rys. 3.4. Znaczek Indonezji o nominale 1000 rupii z 1999 roku w świetle dziennym (po lewej stronie) i w świetle UV (po prawej)

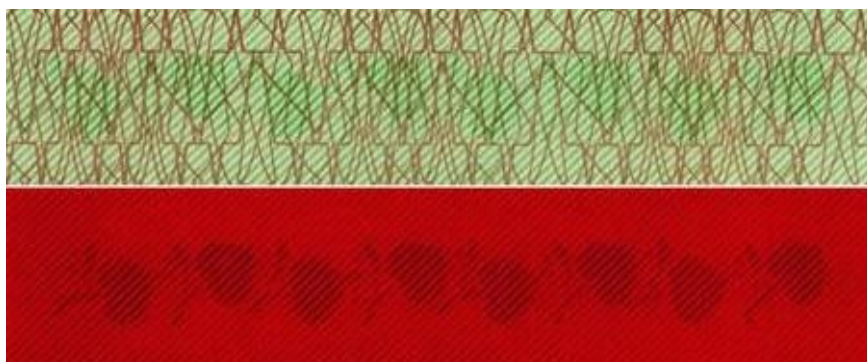
Źródło: własne.

Farby widoczne/niewidoczne w promieniowaniu IR

Są to farby pochłaniające promieniowanie podczerwone o długości fali 700-1000 nm, a obserwacji można dokonywać tylko za pomocą specjalnych urządzeń przetwarzających podczerwień na światło widzialne dla człowieka. Stosowane są także proste testery, które jedynie wskazują na obecność farby IR na dokumencie. Mogą być również stosowane farby, które są widoczne w świetle dziennym, a niewidoczne w promieniowaniu IR. Dwie farby tego typu o takiej samym kolorze w zakresie widzialnym, ale o innym podczas obserwowania w promieniowaniu podczerwonym tworzą tzw. efekt metameryczny (rys. 3.5).



Rys. 3.5. Fragment rewersu banknotu o nominale 20 zł wydrukowany parą farb metamerycznych; w świetle odbitym (po lewej) oraz w świetle podczerwonym (po prawej) oglądany przez infraskop – jedna z farb staje się niewidoczna
Źródło: Luśnia T., Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów. Problemy Kryminalistyki 247/05, s. 35-39.



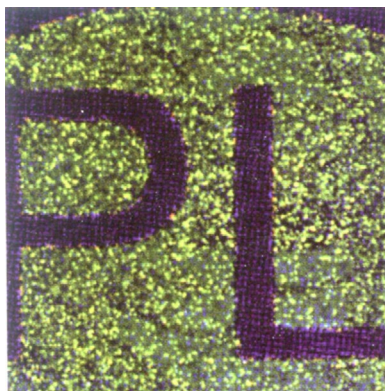
Rys. 3.6. Słowacja – dowód tożsamości wydrukowany farbami metamerycznymi; obraz z góry oglądany przez czerwony filtr ujawnia nadruk (na dole)
Źródło: http://consilium.europa.eu/prado/PL/glossary/Popup_files/image060.jpg (3.01.2009).

Farby wykazujące luminescencję w IR (antystokesowską)

W farbach tych wykorzystano zjawisko luminescencji odwrotnej (up-conversion, luminescencji antystokesowskiej), polegającej na świeceniu związków chemicznych światłem widzialnym wzbudzonym przez źródło podczerwieni – o większej długości fali. Zjawisko up-conversion powodują znajdujące się w farbie pigmenty zawierające jony pierwiastków ziem rzadkich – lantanowców o liczbach atomowych 58-71, objętych nazwą handlową REAS (rare-earth-anti-stokes). W zależności od mieszaniny jonów po wzbudzeniu uzyskuje się różne kolory emisji: zielony – dla związku Yb – Er (rys. 3.7), czerwony – dla związku Yb – Ho, niebieski – dla związku Yb – Tu. Luminescencję antystokesowską można wywołać

Rys. 3.7. Element drukowany farbą wykazującą luminescencję w IR. Po wzbudzeniu uzyskuje kolor zielony

Źródło: Luźnia T., *Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów. Problemy Kryminalistyki*, 247/05, s. 35-39.



po wzbudzeniu fala IR o długości około 978 nm. Należy zwrócić uwagę, że pasma absorpcyjne f-f jonów lantanowców są bardzo wąskie i mieszczą się w przedziale ± 5 nm, stąd do weryfikacji tego zabezpieczenia należy używać specjalistycznych testerów z laserami półprzewodnikowymi. Intensywność świecenia zależy od mocy diody laserowej testera, a także od koncentracji i wielkości ziaren pigmentu.

Jony lantanowców charakteryzują się znaczną trwałością, odpornością na warunki atmosferyczne oraz oddziaływanie promieniowania UV.

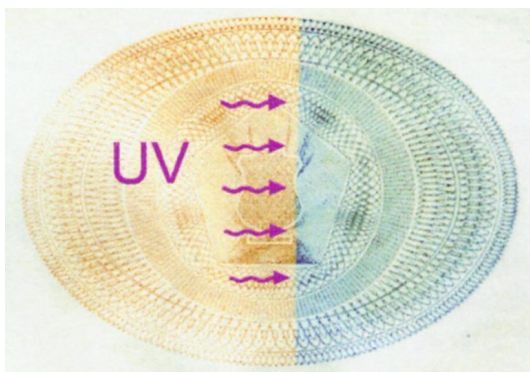
Farby wykazujące luminescencję w IR stosuje się do dokumentów o najwyższym stopniu zabezpieczenia oraz ewentualnie do zabezpieczania banknotów [2].

Farby fotochromowe

Farby fotochromowe (rys. 3.8) mogą być widoczne, bądź niewidoczne w świetle dziennym; pod wpływem naświetlania promieniowaniem UV zmieniają swoją barwę lub stają się widoczne. Kiedy usunie się źródło promieniowania UV, przez jakiś czas kolor farby pozostaje zmieniony, farba pozostaje widoczna, po czym wraca do swojej pierwotnej postaci i przestaje być widoczna.

Rys. 3.8. Na część elementu drukowanego farbą fotochromową oddziaływało promieniowanie UV o dużym natężeniu i farba zmieniła barwę

Źródło: Luźnia T., *Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów. Problemy Kryminalistyki* 247/05, s. 35-39.





Rys. 3.9. W estońskim paszporcie na stronie personalizowanej wykonany jest nadruk opalizującą farbą fotochromową. Pod wpływem naświetlenia promieniowaniem UV zielonkawy nadruk, po usunięciu źródła światła UV, przez pewien czas pozostaje niebieski (strona przed naświetleniem promieniowaniem UV – po lewej, po naświetlaniu – po prawej)
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image047.jpg; http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image048.jpg (21.11.2014).

Na rynku są dostępne farby zmieniające kolor z bezbarwnego na niebieski, z żółtego na zielony, z pomarańczowego na szary, z czerwonego na purpurowy.

Farby termochromowe

Są to farby, które reagują na zmianę temperatury (podwyższenie bądź obniżenie). Po przekroczeniu pewnej progowej temperatury farba zmienia barwę, staje się niewidzialna z widzialnej bądź na odwrót. Efekt ten może ustępować po przywróceniu temperatury wyjściowej, a także mieć stały charakter. Farby zawdzięczają swoją termoczułość pigmentom fotochromowym, w tym ciekłym kryształom, które pod wpływem zmian temperatury modyfikują swoją strukturę.

Farby termochromowe są często stosowane jako farby wywołujące efekty specjalne na przedmiotach powszechnego użytku. Są one stosowane także ostatnio dość często do drukowania znaczków pocztowych.



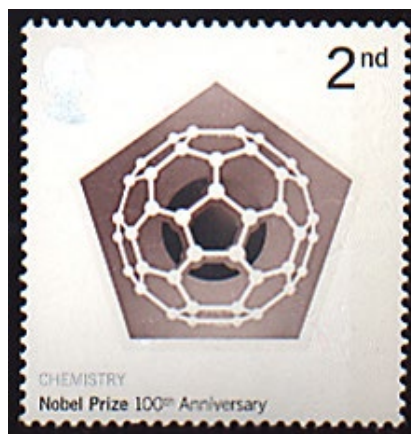
Rys. 3.10. Przykład farby termochromowej

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image061.jpg (21.11.2014).



Rys. 3.11. Wywołanie farby termochromowej na blankiecie zabezpieczonej akcji

Źródło: własne.



Rys. 3.12. Przykład zastosowania farb termochromowych na znaczkach Wielkiej Brytanii z okazji 100-lecia Nagrody Nobla. Rysunek znaczka jest wrażliwy na ciepło, pod wpływem nacisku palca ujawnia się wydrukowany rysunek (prawy znaczek powyżej)

Źródło: własne.

Farby penetrujące (przenikające, krwawiące)

Farba zawiera pigmenty, które wraz ze spoiwem wnikają w głąb papieru, trwale się z nim wiążąc i tworząc charakterystyczną „krwawą” otoczkę wokół właściwego znaku. Utrwala się przez wsiąkanie, lub polimeryzację. Wszelkie mechaniczne lub chemiczne próby jej usunięcia będą się wiązać z uszkodzeniem struktury papieru. Najczęściej są to farby typograficzne do numeratorów.



Rys. 3.13. Numeracja wykonana farbą penetrującą. Po prawej widoczna charakterystyczna „krwawa” otoczką, powstała w wyniku częściowego wsiąknięcia farby w podłoże

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image049.jpg, http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image050.jpg (21.11.2014).

Do farby można dodawać pigmenty reagujące na promieniowanie UV lub IR, co daje dodatkową ochronę przed fałszowaniem dokumentu.

Farby zmienne optycznie (OVI – Optical Variable Ink)

Farby te zmieniają swój kolor w zależności od kąta patrzenia bądź oświetlenia. Są jednym z najbardziej skutecznych sposobów zabezpieczenia dokumentów, gdyż są trwałe i łatwe do weryfikacji przez przeciętnego użytkownika zabezpieczonego dokumentu.



Rys. 3.14. Efekt zmienny optycznie na banderolach tytoniowych

Źródło: Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem*, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa



Rys. 3.15. Farbą zmienną optycznie został nadrukowany orzeł na polskim dowodzie osobistym

Źródło: Luśnia T., *Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów. Problemy Kryminalistyki*, 247/05, s. 35-39.



Rys. 3.16. Przykład elementu nadrukowanego farbą OVI – paszport Republika Czeska
Źródło: – http://consilium.europa.eu/prado/PL/glossaryPopup_files/image052.jpg (3.01.2009).

Elementami nadającymi farbom OVI specjalne właściwości są zaawansowane technologicznie pigmenty wielowarstwowe osadzone na mikrokryształkach miki lub ciekłych kryształkach. Dzięki wielokrotnym odbiciom światła padającego powstaje zjawisko interferencji optycznej, co wywołuje efekty zmiany barwy w zależności od zmiany kąta obserwacji.

Farby OVI ze względu na swoją specyfikę są stosowane tylko w technice stalorytu i sitodruku.

Tradycyjne kolory otaczające OVI® mogą posiadać ten sam odcień jak optycznie zmienny drukowany przy kącie obserwacji 90°. W ten sposób pomiędzy dwoma kolorami odsłoniętymi przy płaskim kącie może nastąpić wzmocnienie.

Farby opalizujące

Farby opalizujące, zwane także farbami irydyscentnymi, są to bezbarwne farby nanoszone na już zadrukowane podłoże. W zależności od kąta obserwacji lub padającego światła można zaobserwować perłowe, połyskliwe efekty. Efekty te tworzą się dzięki bezbarwnym pigmentom zawartym w farbie, które powstają przez powlekanie płatków miki różnymi tlenkami metali. W zależności od rodzaju tlenku oraz jego grubości możemy uzyskać szeroką gamę odcieni barwnych.

Rys. 3.17. Farba opalizująca we francuskim paszporcie
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image053.jpg (21.11.2014).



Farby nietrwałe

Farby nietrwałe, zwane także farbami reaktywnymi, ulegają destrukcji pod wpływem określonych czynników (chemicznych lub/i mechanicznych). Dzielenie są zwyczajowo na trzy grupy.

Grupa pierwsza to farby nietrwałe na rozpuszczalniki. Grupa druga to farby nietrwałe na wodę. Obie te grupy są często określane mianem farb reaktywnych chemicznie (REA).

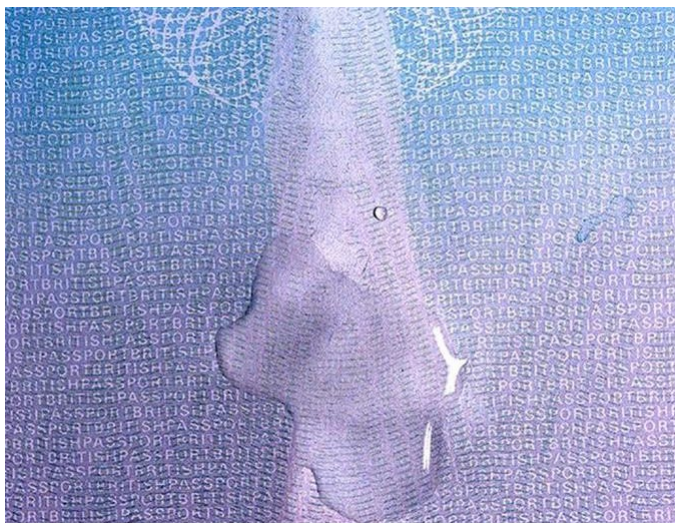
Grupa trzecia to farby nietrwałe na działania mechaniczne (np. wycieranie gumką).

Farby reaktywne chemicznie (REA)

Pierwszą grupę farb nietrwałych stanowią farby nietrwałe na rozpuszczalniki organiczne (alkohole, estry, ketony, węglowodory alifatyczne i aromatyczne, chlorowane węglowodory itp.), substancje wybielające (np. podchloryny). Rozcieńczone kwasy (5% HCl), rozcieńczone zasady (2% NaOH) i tym podobne związki używane przez fałszerzy. Farby pierwszej grupy są produkowane dla techniki offsetowej i typograficznej.

Grupa druga to farby nietrwałe na wodę. Są to farby przeznaczone dla typoffsetu. Tego typu farba jest często stosowana do ukrycia obrazu wydrukowanego pod nią. Podobnie działa alkohol na farbę nietrwałą na wodę. Farby nietrwałe na wodę są także nietrwałe na wywabiacze oparte na wodzie lub acetonie.

W zależności od rodzaju farby można spotkać się z następującymi reakcjami na środki chemiczne: rozmycie, wywabienie, zmiana koloru lub odcienia farby.



Rys. 3.18. Farba reaktywna (Wielka Brytania – paszport)

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image060.jpg (21.11.2014).

Niektóre zmiany mogą być niezauważalne w świetle widzialnym i ujawniać się dopiero pod wpływem światła UV.

Stosowane są do zabezpieczenia dokumentów przed fałszowaniem metodą podrobienia – chemicznym usunięciem wcześniejszych danych, podpisów, stempli itp. Zazwyczaj wykorzystywane do nadrukowywania rozet, giloszy lub innych ornamentów.

Farbami reaktywnymi są także tzw. farby monetowe, tj. wykrywane przez potarcie miedzionikłową monetą. Farba reaguje ze stopem i zabarwia się po potarciu.

Farby nietrwałe na czynniki mechaniczne

Są farbami karbonizacyjnymi (najczęściej czerwone) przeznaczonymi do drukowania typoffsetem – nietrwałe na wycieranie gumką. Znajdują zastosowanie do zadrukowywania „okienek” na dokumentach przeznaczonych do wypełniania. W przypadku prób manipulacji zawartość wypisanego okienka przeistacza się w szaroburą plamę.

Farby magnesowalne

Niektóre ze współczesnych dokumentów umożliwiają wczytywanie, przechowywanie i aktualizację różnego typu informacji do odczytu automatycznego. Nośnikiem informacji na takich dokumentach oprócz mikroprocesorów mogą być farby magnesowalne. Zapis i odczyt danych możliwy jest dzięki właściwościom ferromagnetycznym farby (uporządkowaniu domen Weissa w jej strukturze na skutek działania pola magnetycznego). Farbom magnesowalnym są stawiane bardzo wysokie wymagania technologiczne. Poza właściwościami typowymi dla danego rodzaju farby musi ona zachować odpowiednią charakterystykę magnetyczną, tj.: korekcyjne natężenia pola magnetycznego, szczątkową indukcję strumienia magnetycznego, właściwe namagnesowanie szczątkowe, namagnesowanie nasycenia, właściwe nasycenie namagnesowania względną szczątkową indukcję strumienia magnetycznego. Składnikami umożliwiającymi zachowanie tych właściwości, są pigmenty magnetyczne, w skład których wchodzi tlenek żelaza lub żelazian baru. Stosowanie tych pigmentów znacznie ogranicza paletę barw i powoduje absorpcję promieniowania IR. Farby magnesowalne mogą być drukowane różnymi technikami: offsetową, fleksograficzną, typograficzną (do numeratorów), stalorytem (do wzorów geometrycznych), jednak podłoże nie może być chropowate ani zbyt elastyczne. Sprawdzanie farb odbywa się w warunkach laboratoryjnych za pomocą magnetometrów wibracyjnych (VSM), a wynik przedstawiany jest w postaci pętli histerezy. Z uwagi na możliwość specyficznych zastosowań (np. do produkcji kart telefonicznych, płatniczych, rabatowych) dystrybucja farb magnesowalnych kontrolowana jest przez producentów [3].



Rys. 3.19. Pasek magnetyczny karty kredytowej

Źródło: <http://wspim.fm.interia.pl/index6.htm> (21.11.2014).

Farby metaliczne

Tego typu farby są używane także komercyjnie, więc nie są typowymi farbami zabezpieczającymi (specjalnymi). Mimo to używa się ich jako zabezpieczenia anty-kserycznego, gdyż kopia nie będzie w stanie odwzorować efektu oryginalnego. Do produkcji tych farb stosuje się pigmenty metaliczne, tj. aluminium, brąz.



Rys. 3.20. Godło zostało wydrukowane farbą metaliczną (Estonia – paszport)

Źródło: http://consilium.europa.eu/prado/PL/glossaryPopup_files/image048.gif (3.01.2009).

Farby przewodzące

Są to farby offsetowe przewodzące prąd elektryczny, wykazujące jednocześnie wysoką rezystancję. Ze względu na swój charakter występują w barwach ciemnoszarej lub czarnej.

Do rozpoznawania tych farb konieczne jest zastosowanie odpowiedniego miernika przewodności (może być w kształcie pióra), który pozwala je odróżnić od farb konwencjonalnych o tej samej barwie.

Farby transparentne białe wykrywane specjalnym flamastrem

Są to farby przeznaczone głównie do zabezpieczania biletów i kart wstępu o wszystkich możliwych zastosowaniach. Autentyczność druku sprawdza się przez postawienie kreski w odpowiednim miejscu druku. Kreska widoczna oznacza wykrycie farby i oznacza, że druki są zabezpieczone. Zwyczajowo są stosowane dwie grupy tych farb.

Jedna to farba niewidzialna na białym papierze, do której jest produkowany specjalny flamaster dający szare zabarwienie narysowanej kreski. Drugi rodzaj to farba biała, reagująca na roztwory alkaliczne, w tym przypadku specjalny pisak daje zabarwienie czerwone.

Pisaki i flamastry są oferowane jako komplet z farbą przez producentów farb. Farby pierwszej i drugiej grupy są przeznaczone tylko dla techniki typooffsetowej.

Literatura

- [1] Luśnia T., Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów, Problemy Kryminalistyki, nr 247, 2005, s. 35-39.
- [2] Luśnia T., Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów, Świat Druku, nr 8, 2009, s. 68.
- [3] Luśnia T., Przegląd wybranych farb specjalnych stosowanych do produkcji dokumentów, Świat Druku, nr 8, 2009, s. 66.

4. ZABEZPIECZENIA RYSUNKOWE (W SZACIE GRAFICZNEJ ZABEZPIECZONEGO DOKUMENTU) [1 – 7]

Kolejnym etapem w powstawaniu druku wartościowego, jako dokumentu identyfikacyjnego, jest stworzenie na jego powierzchni odpowiedniej szaty graficznej. Bazą dla jej powstania jest farba i papier, które posiadają odpowiednie cechy opisane w poprzednich rozdziałach. Szata graficzna nie spełnia jedynie funkcji dekoracyjnej, ale czyni każdy druk charakterystycznym, przez co łatwiej identyfikowalnym przez użytkownika. Wszystkie elementy wymagają takiego zaaranżowania, aby sprawiały wrażenie prostych i łatwo dostrzegalnych, będąc w istocie skomplikowanymi ze względu na precyzję wykonania i połączenia barwne. Optymalne projekty, zawierające złożone szczegóły graficzne i wykorzystujące dostępne farby i techniki druku, uwzględniające wprowadzenie licznych zabezpieczeń, mają na celu odstraszenie i utrudnienie podrabiania.

Zabezpieczenia graficzne są przygotowywane w fazie projektowej i są ściśle związane z charakterem rysunku i przeznaczeniem dokumentu. Nie wszystkie bowiem dokumenty wymagają takich samych zabezpieczeń, jak również nie każde zabezpieczenie ma sens przy danym charakterze rysunku.

Obecnie projekty zabezpieczeń są wykonywane przy użyciu wyspecjalizowanego sprzętu komputerowego i oprogramowania firmowego.

Pewne elementy dokumentów wartościowych są co prawda wykonywane za pomocą ogólnie dostępnego sprzętu i oprogramowania DTP, natomiast wszelkie atrybuty zabezpieczeń są im nadawane już przy zastosowaniu wyżej wymienionego sprzętu specjalistycznego.

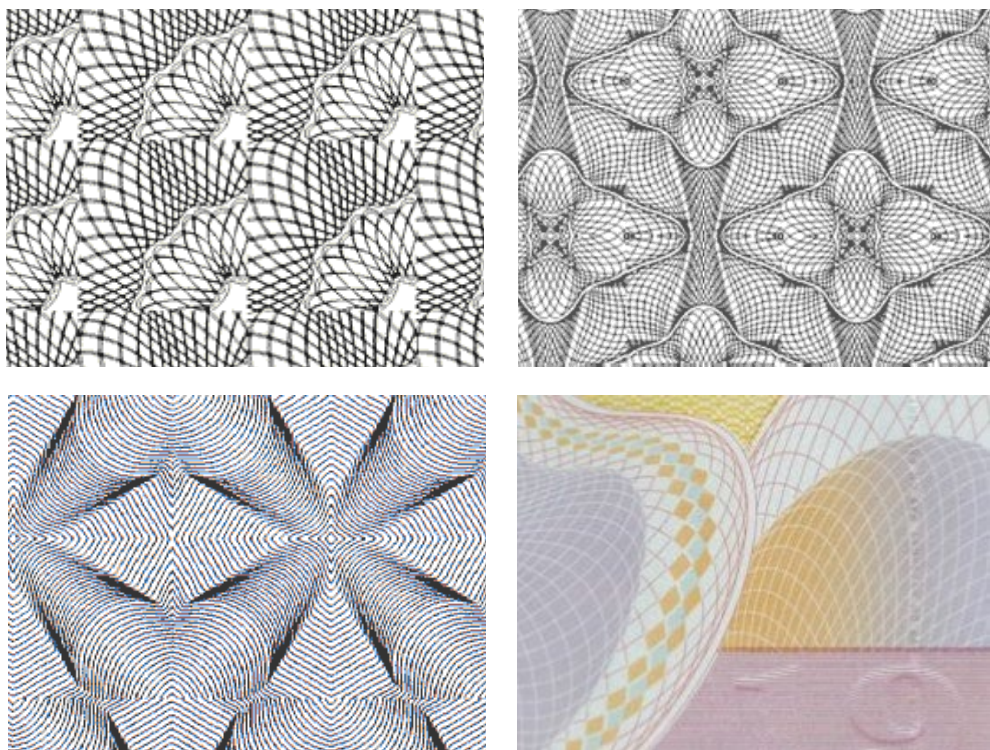
Do najczęściej stosowanych zabezpieczeń rysunkowych drukowania (w szacie graficznej zabezpieczonego dokumentu) należą:

- wzory giloszowe i tło giloszowe (typooffset, offset, staloryt),
- tło antykseneryczne (typooffset, offset),
- tło reliefowe (typooffset, offset),
- mikrodruk (typooffset, offset, staloryt),
- recto – verso (typooffset),
- efekt kątowy (staloryt),

- suche tłoczenie (staloryt, typografia),
- portret stalorytniczy (staloryt),
- druk irysowy (offset, typoffset, staloryt),
- scrambled indicia – ukryty obraz (offset, typoffset, staloryt)
- numeracja,
- perforacja,
- kod kreskowy.

Wzory gilosz i tła giloszowe (typoffset, offset, staloryt)

Gilosz jest nieodzownym elementem graficznym, dekoracyjnym i zabezpieczającym większość dokumentów. Składa się ze skomplikowanej, regularnej kompozycji cienkich linii. Linie te wielokrotnie załamują się pod różnymi kątami, czasami przecinają się lub nakładają, tworząc różne geometryczne wzory. Grubość linii, z których są skomponowane tła giloszowe wynosi 40-100 μm . Za pomocą gilosza mogą być wykonywane różnego rodzaju tła lub pasy, ramki i rozety – jako gilosz reliefowy przedstawiający grafikę tonalną. Tła giloszowe spełniają rolę zabezpieczenia przed różnego rodzaju próbami zmiany tekstu, pieczęci, podpisów czy dat.



Rys. 4.1. Przykłady linii giloszowych

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/073.jpg (22.11.2014).

Gilosze tworzą wzory praktycznie niemożliwe do podrobienia. Mogą także stanowić dobre zabezpieczenie antykseneryczne, gdyż skopiowanie metodami fotograficznymi cienkiej kreski daje widoczną zmianę grubości i jakości kopiowanego oryginału.

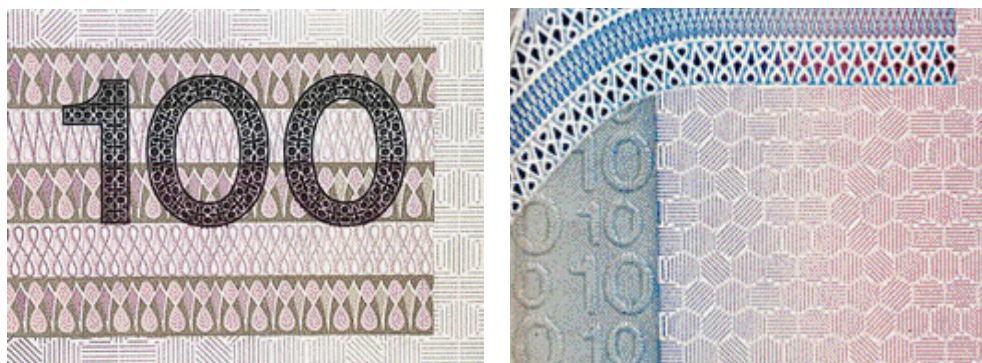
Jest to zabezpieczenie niejawne, technologiczne.

Tło antykseneryczne (typooffset, offset)

Tło antykseneryczne to zespół cienkich, prostopadłych bądź równoległych, aczkolwiek nigdy nie przecinających się linii o jednakowej grubości i odpowiednim rozmieszczeniu, tworzących określony ornament. Oko nieuzbrojone w lupę rejestruje jedynie gładkie, równomierne tło.

Najczęściej stosuje się linie o grubości 40 μm (im cieńsze, tym lepiej) i odstępnie większym niż 0,25 mm.

Wzory wykonywane z tych linii, kąty i odległości między nimi są tak dobrane, że podczas kopiowania za pomocą urządzeń cyfrowych otrzymujemy wyraźną siatkę mory w postaci zniekształconego obrazu, napisu lub różnego rodzaju zaciemnień lub rozjaśnień. Dzieje się tak wówczas, gdy wielkość detalu obrazu jest mniejsza niż rozdzielczość urządzenia cyfrowego. Tło antykseneryczne jest skuteczne, kiedy szerokości linii i odstępów między liniami dobrane są do rozdzielczości kopiarek kolorowych. W każdej kopiarce kolorowej obraz musi być rozłożony na piksele. Kiedy szerokość linii jest porównywana z wielkością piksela, skaner gubi się. Inaczej odczytuje linie pionowe, a inaczej linie poziome i ukośne. W ten sposób na kopii otrzymujemy wzory zależne od tego jak przebiegały linie tła antyksenerycznego. Wzór, który pojawia się przy kopiowaniu, powinien być wyraźny, kiedy jest oglądany i porównywany z oryginałem. Do drukowania tła antyksenerycznych nie stosuje się kolorów „czystych” ze względu na łatwość odczytywania ich przez skanery. Dlatego stosuje się barwy złożone z kilku kolorów podstawowych (najczęściej barwy pastelowe, np.:



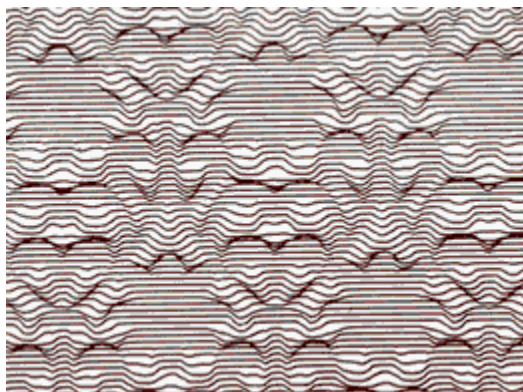
Rys. 4.2. Tła antykseneryczne

Źródło: własne.

zelenie, pomarańcze, beże i róże). Są to kolory trudne do odczytania przez skaner. Jest to zabezpieczenie niejawne, technologiczne.

Tła reliefowe (typooffset, offset)

Tła reliefowe składają się z cienkich linii, które w pewnych fragmentach załamują się, tworząc napis lub wzór, który idealnie wkomponowany w tło sprawia wrażenie pozornej głębi obrazu – trójwymiarowości. Stosuje się różne grubości linii w jednym tle. Grube linie jednego koloru przechodzą z góry na dół w cienkie linie, a linie drugiego koloru odwrotnie. Jest to efekt trudny do odczytania przez urządzenia fotoreprodukcyjne (np.: w górnej części rysunku znajdują się grube linie niebieskie i cienkie czerwone, a w dolnej linie grube czerwone i cienkie niebieskie – urządzenie fotoreprodukcyjne odczyta to jako linię koloru fioletowego). Stosując różnej grubości linie, tworzy się napisy, znaki graficzne, rysunki, np.: RP, nominał lub godło państwa.

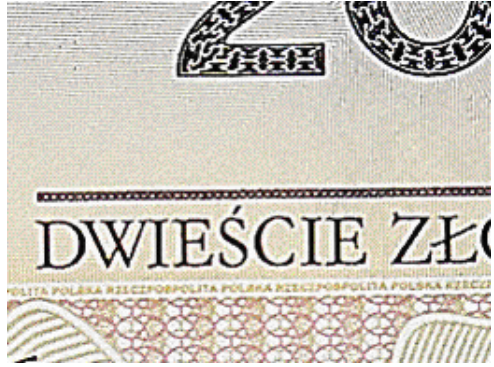


Rys. 4.3. Tła reliefowe

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/074.jpg
(22.11. 2014).

Mikrodruk (typooffset, offset, staloryt)

Mikrodruk to napisy wykonane bardzo małym stopniem pisma, niewidoczne okiem nieuzbrojonym i niemożliwe do odtworzenia w warunkach domowych. Może być negatywowy lub pozytywowy. Dodatkowo mikrodruk może być wkomponowany w ornament, tworzyć linię, ramkę lub być wydrukowany farbą widoczną jedynie w świetle UV.



Rys. 4.4. Mikrodrucki

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossary/Popup_files/image/108.jpg (22.11.2014).
Szymankiewicz T., *Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 91-92.*

Mikrodruck składa się z liter lub napisów czytelnych jedynie pod lupą. Powinna być to treść złożona wersalikami, pismem bezszeryfowym o wielkości od 0, 15 do 0, 3 mm.

Nowoczesne kopiarki i skanery również nie mogą poradzić sobie z wkomponowanym we wzór dokumentu mikrodruckiem, który na reprodukcji widoczny jest jako linia ciągła. Mikrodruck powstaje przez wczytanie skanerem do komputera tekstu opracowanego wcześniej i wydrukowanego lub tworzony jest bezpośrednio w specjalistycznym programie. Następnie tekst lub litery są obrabiane w tym programie – są one pomniejszane i formowane w linie, ramki z powtarzającym się wyrazem, skróty bez spacji lub elementy graficzne złożone z liter lub wyrazów. Mikrodruck może zostać wkomponowany w tła giloszowe, rozety i staje się ich elementem zabezpieczającym. Mikrodruck może mieć postać negatywową lub pozytywową. Można go wykonywać zarówno techniką offsetową, jak i stalorytniczą, a zależy to od jego wielkości. Mikrodruck o wysokości od 0, 25 mm do 0, 3 mm jest wykonywany techniką offsetową, a poniżej tej wartości techniką stalorytniczą. Mikrodruck o wysokości powyżej 0, 3 mm jest z łatwością odtwarzany na kopiarkach kolorowych, a poniżej tego rozmiaru jest bardzo trudno dokonać odczytu bez szkła powiększającego. Dlatego tego rodzaju zabezpieczenie, jako szybki sposób autentyfikacji dokumentu, dla przeciętnej osoby jest prawie bezwartościowe. Zdaniem ekspertów

należy się liczyć z tym, że tego typu zabezpieczenie będzie zanikało w przyszłych projektach, gdyż możliwości maszyn drukarskich są już w pełni wykorzystane, a możliwości sprzętu elektrograficznego wciąż rosną. Obecnie jednak zabezpieczenie to jest jeszcze dużym utrudnieniem dla fałszerzy. Mikrodruk jest zabezpieczeniem jawnym, technologicznym.

Niekończący się tekst

Niekończący się tekst oznacza powtarzające się, czasem bez spacji, wiersze tekstu w tle nadruku zabezpieczającym lub na nitce zabezpieczającej.



Rys. 4.5. Niekończący się tekst z paszportu belgijskiego

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/116.jpg (22.11.2014).

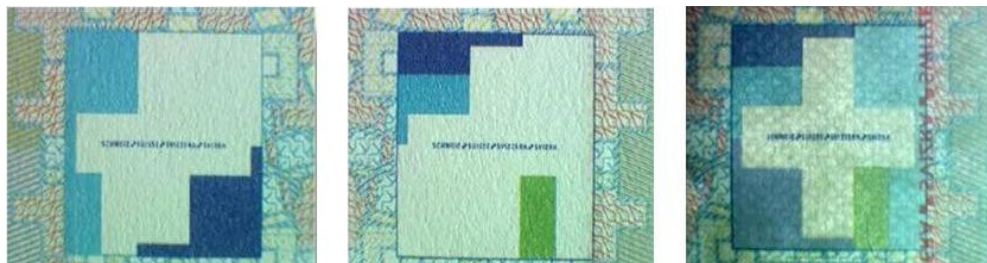
Recto-verso (typooffset)

Recto-verso, czyli druk dwustronnie pasowany. Wkomponowany rysunek podzielony jest na kilka kawałków, z których część znajduje się na rewersie, a część na awersie. Wszystkie elementy powinny pasować do siebie tak, aby w świetle przechodzącym tworzyły logiczną całość. Fragmenty wydrukowane na awersie (recto) i rewersie (verso), oglądane osobno, często nie niosą żadnej treści, dopiero obserwowany dokument pod światło ukazuje ich znaczenie. Elementy po obu stronach arkusza muszą być dobrze spasowane między sobą. Niedokładne spasowanie da rozmyty obraz w świetle przechodzącym lub sprawi, że rysunek wcale się nie ukáže.



Rys. 4.6. Recto-verso paszport polski

Źródło: własne.



Rys. 4.7. Retro-verso paszport szwajcarski

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/154.jpg (22.11.2014).

Pozornie proste idealne dopasowanie wszystkich części obrazu stwarza ogromne problemy technologiczne i jest możliwe tylko przy wykorzystaniu maszyn o dokładnym, dwustronnym pasowaniu (tzw. maszyn symultanicznych drukujących techniką typooftsetową).

Jest to zabezpieczenie jawne, technologiczne.

Efekt kątowy (staloryt)

Wykonywany metodą drukowania wklęsłoliniowego (stalorytnicza). Rysunek z pewnym wzorem jest tworzony przez nadrukowanie linii pod odpowiednim kątem w stosunku do siebie. Linie tworzące wzór są prostopadłe do linii tworzących resztę rysunku. Efekt kątowy jest widoczny dzięki znacznej grubości farby wklęsłodrukowej, która pod odpowiednim kątem padania światła lub obserwacji rzuca cień i dzięki temu wzór staje się widoczny jako jaśniejszy na ciemniejszym tle, bądź odwrotnie.



Rys. 4.8. Linie tworzące efekt kątowy w powiększeniu (Szwajcaria – wiza)

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/038.jpg (22.11.2014).



Rys. 4.9. Efekt kątowy

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image/039.jpg (22.11.2014).

Efekt kątowy jest bardzo skuteczną techniką zabezpieczania dokumentów przed fałszowaniem. Jest to najlepsze i jedno z najdroższych zabezpieczeń. Wymaga zastosowania maszyn stalorytnicznych, które posiadają tylko specjalistyczne zakłady. Efekt kątowy jest uzyskiwany tylko techniką stalorytniczną. Efekt ten polega na tym, że tło jest wykonane z linii o innej grubości niż ukryty w nim obraz oraz linie ukrytego obrazu są usytuowane względem tła pod innym kątem. Element oglądany pod kątem 90° i pod kątem mniejszym niż 45° przedstawia inny obraz, który w zależności od kąta patrzenia może być ciemny lub jasny.

Staloryt nie tylko pozwala na wydobycie drobnych szczegółów i uzyskanie przez to obrazu bardzo wysokiej jakości, ale wymaga także materiałów i wiedzy powszechnie niedostępnej. Łączy on bowiem tradycyjne rytowanie obrazu na stalowej płycie z bardzo nowoczesną i skomplikowaną technologią drukowania. Elementy drukujące formy stalorytnicznej są położone niżej od elementów nie drukujących, a przeniesienie obrazu odbywa się pod dużym ciśnieniem. W efekcie otrzymany obraz charakteryzuje się nie tylko dokładnością i ostrością odwzorowania, ale również pewną, łatwo wyczuwalną wypukłością. Dlatego efekt kątowy może być także wykonany poprzez suche tłoczenie bez użycia farby stalorytnicznej. Efekt kątowy umożliwia szybką i prostą identyfikację autentyczności dokumentu, chociaż wymaga określonych warunków obserwacji. Obecnie jest nie do podrobienia. Jest to zabezpieczenie technologiczne, jawne.

Suche tłoczenie (staloryt, typografia)

Suche tłoczenie wykonuje się przeważnie stalorytem, na okładkach dokumentów zaś techniką typograficzną. Zabezpiecza się tą techniką dokumenty, druki wartościowe, banknoty. Utrudnia ono poczynania fałszerzy, gdyż wymaga zaangażowania oddzielnego procesu technologicznego. Suche tłoczenie jest zabezpieczeniem jawnym, technologicznym.

Tłoczenie bezbarwne wypukłe w połączeniu z drukiem (na przykład offsetowym) pozwala osiągać efekt podobny do efektu kąтового. Ten sposób zabezpieczenia nosi nazwę efektu PEAK (Printed and Embossed Antiopy Key) i został opracowany przez firmę Giesecke & Devrient. Na początku wykonuje się nadruk, a następnie na pewnym obszarze z nadrukiem wykonuje się tłoczenie w postaci wypukłych linii, a inny obszar z nadrukiem, najczęściej w postaci symboli, pozostaje bez zmian. W zależności od kąta padania światła odcienie ulegają delikatnym zmianom i stają się widoczne symbole w obrazie.

Portret stalorytniczy (staloryt)

Portret stalorytniczy zajmuje centralne miejsce w większości banknotów i przedstawia najczęściej ważną dla danego kraju postać.

Wybór zarówno tematu twarzy ludzkiej, jak i zastosowanej techniki ma swoje głębokie uzasadnienie. Badania psychologiczne dowiodły, że człowiek ma zdolność łatwiejszego rozpoznawania twarzy niż 96 jakichkolwiek innych przedmiotów. Projektanci biorą więc w swoich pracach pod uwagę umiejętności i zdolności ludzkie.

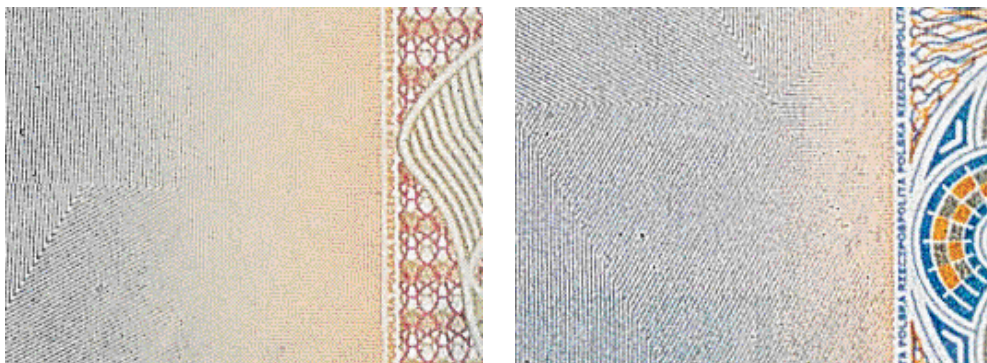
Druk stalorytniczy z kolei odwzorowuje obraz nie na zasadzie złudzenia optycznego uzyskiwanego w innych technikach przez raster, ale na skutek różnej głębokości i szerokości rytu, a więc grubości warstwy farby. Żadne urządzenie nie jest w stanie odtworzyć rysunku wyrytowanego wielopoziomowo w głąb formy drukowej. Głębokość rytu łatwo wyczuwalnego dotykiem na formie pierwotnej posiada głębokość 100 μm , natomiast odległość między liniami powinna umożliwiać wycucie wzniesienia rysunku i zagłębienia między liniami (przetłoczenia papieru). Jest to zabezpieczenie jawne, technologiczne.

Druk irysowy (offset, typooffset, staloryt)

Druk irysowy jest uzyskiwany poprzez sektoryzację kałamarza farbowego za pomocą progów farbowych. To znaczy, że przy zastosowaniu jednej formy drukowej oraz kilku lub dwóch farb, ale nałożonych do kałamarza przemiennie, uzyskamy na odbitce płynne przejście z jednego koloru w drugi, tzw. efekt tęczy. W miejscach, gdzie progi tworzą podział kałamarza następuje mieszanie się kolorów farb. Szerokość stref mieszania się kolorów może być regulowana progami dzielącymi kałamarz. W trakcie procesu drukowania na wałkach farbowych następuje wymieszanie kolorów, co na odbitce daje ciągłe, barwne przejścia zwane irysami.

Najczęściej są stosowane kombinacje dwóch kolorów 1-2-1 lub trzech 1-2-3. Można również stosować jako jeden z kolorów farbę widzialną w świetle UV lub domieszkę farby UV do koloru widzialnego.

Druk irysowy najczęściej ma zastosowanie w druku tła giloszowych dokumentów tożsamości, czeków, banknotów. W przypadku kiedy dokument jest stosunkowo ubogi w liczbę kolorów, tzn. jeżeli mamy możliwość wykorzystania jeszcze jednego zespołu farbowego bez potrzeby dodatkowych przelotów przez maszynę, druk irysowy możemy uzyskać z dwóch form, poprzez przejścia tonalne punktów rastrowych na obu formach. Jednakże nie praktykuje się tej metody w przypadku, gdy tło posiada więcej niż dwa kolory.



Rys. 4.10. Przykład druku irysowego

Źródło: Szymankiewicz T., Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 96.

Jako przykład można tu podać obecnie obowiązujące prawo jazdy (różowo-pomarańczowe tło giloszowe). Technika irysowa, oprócz walorów zabezpieczenia dokumentu, daje również korzyści estetyczne drukowanego papieru wartościowego. Jest to zabezpieczenie jawne, technologiczne. Obecnie do drukowania irysowego są stosowane techniki: offsetowa i typoffsetowa. Dawniej stosowano również w tym celu staloryt. Obecnie najczęściej w celu uzyskania ciągłych przejść barwnych pomiędzy poszczególnymi barwami (farbami) stosuje się tzw. druk szablonowy, zwany także drukiem Orłowa.



Rys. 4.11. Przykład druku Orłowa

Źródło: Truchacziow W., Siergiejew M., Technologie zabezpieczeń pieniężnych znaków i cennych бумаг. Учебное пособие. ГУАП, Санкт-Петербург, 2012, s. 38.

Zasada drukowania Orłowa polega na przenoszeniu wielokolorowego obrazu na podłoże drukowe z jednej formy stalorytnicznej z rysunkiem podzielonym na segmenty o różnej kolorystyce, do których farbę podaje się ze specjalnych frezowanych polimerowych wałków farbowych, oddzielnych dla każdego koloru farby. Efektem są ciągle przejścia kolorystyczne. Przejścia te układają się w różnych miejscach na zadrukowanych arkuszach. Na każdym z arkuszy przejścia te będą przesunięte o niewielką odległość wynikającą z amplitudy ruchu wałka frezowanego. Podrobienie tego sposobu drukowania jest bardzo trudne wręcz niemożliwe.

Scrambled indicia – ukryty obraz (offset, typooffset, staloryt)

Jest stosunkowo nowym zabezpieczeniem. Polega na nieznaczej deformacji linii zwykłego rysunku w taki sposób, że zmiany te widoczne są dopiero po nałożeniu na rysunek odpowiedniego dekodera.

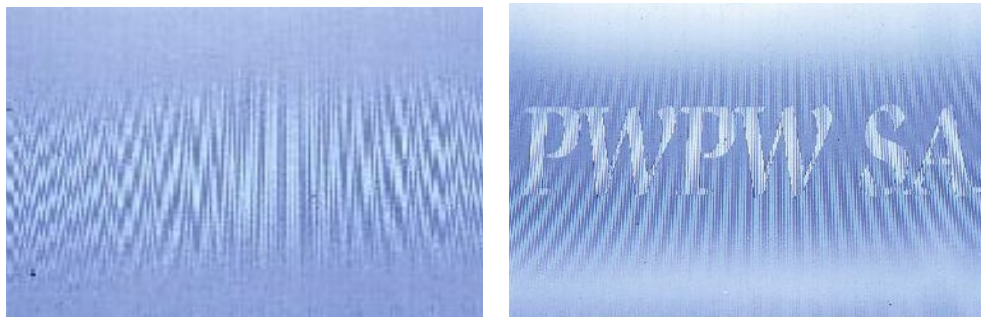
Detekcja rysunku jest przeprowadzana za pomocą odpowiedniego rozwiązania.

Ukryte obrazy przekazują informacje niewidoczne dla człowieka „gołym” okiem. Dopiero za pomocą specjalnej soczewki dekodującej lub odpowiedniego sprzętu komputerowego i oprogramowania stają się widoczne. Tworzy się je za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Można zakodować informacje indywidualne w zdjęciu posiadacza dokumentu lub informacje niezmiennie w tle paszportu, takie jak nazwa kraju pochodzenia. Jest to zabezpieczenie niejawne, technologiczne.



Rys. 4.12. Scrambled indicia wraz z przyrządem odczytującym

Źródło: http://www.graphicsecurity.com/images/stories/Images/Slide_Decode.jpg (22.11.2014).



Rys. 4.13. Przykładowe zabezpieczenie Scrambled indicia stosowane przez PWPW SA
Źródło: Szymbankiewicz T., Metody zabezpieczeń banknotów, dokumentów i papierów wartościowych przed fałszerstwem, praca dyplomowa wykonana w IPPW, Warszawa 2002, s. 97.

Numeracja

Numeracja jest zabezpieczeniem nadającym dokumentowi dany numer. Przyporządkowuje dokument osobie.

Numeracja jest wykonana techniką typograficzną za pomocą numeratorów zainstalowanych jako wyposażenie dodatkowe na maszynie offsetowej, na typograficznych maszynach Heidelberg lub na specjalnych maszynach numerujących Numerota lub ostatnio techniką natryskową (ink-jet).

Numerator jest urządzeniem mechanicznym, złożonym z obracających się pierścieni z wypukłymi cyframi oraz literami serii. Numeratory są zamontowane na specjalnym walcu, przy czym ilość zamocowanych na obwodzie numeratorów jest równa ilości miejsc numeracji w jednym rzędzie użytków na arkuszu drukarskim. Po każdym cyklu maszyny numerator jest przestawiany za pomocą krzywek o odpowiednią liczbę, najczęściej o jeden w przód lub w tył zależnie od potrzeby. Wyróżniamy więc numeratory wsteczne i postępowe.

Ustawienie początkowych numerów odbywa się ręcznie, natomiast kontrolę poprawności numeracji należy przeprowadzać wzrokowo.

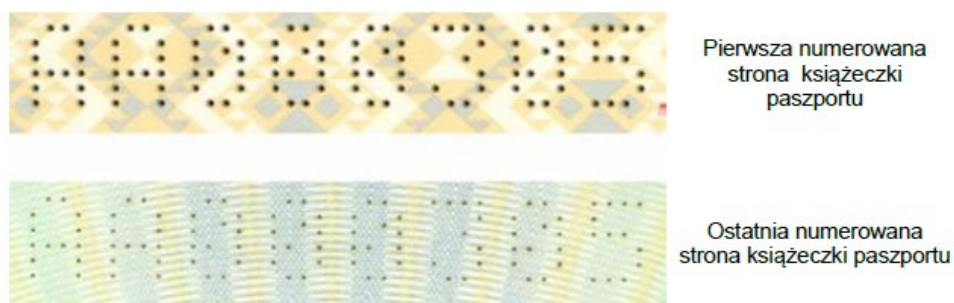
Jako dodatkowe zabezpieczenie stosuje się druk numeracji farbą świecąca w promieniach UV. Numeracja jest widoczna wtedy w jednym kolorze okiem nieuzbrojonym, a oświetlona promieniami UV będzie świecić w innym kolorze. Do druku numeracji stosuje się także tzw. farbę penetrującą. Farba ta ma takie właściwości, że po nadrukowaniu przenika ona w głąb struktury papieru, co można stwierdzić oglądając druk w świetle przechodzącym.

Niepowtarzalny, kolejny numer identyfikacyjny dokumentu, umożliwiający prowadzenie ewidencji papierów wartościowych, można uzyskać za pomocą lasera lub stosując mechaniczny sposób perforacji za pomocą igieł.



Rys. 4.14. Numeracja świecąca w promieniowaniu UV

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image064.jpg (28.02.2009).



Rys. 4.15. Numeracja seryjna laserowa

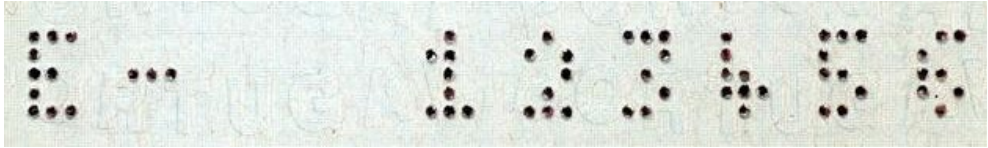
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image129.jpg (22.11.2014).

Podczas numerowania banknotu na maszynie Numerota odbywa się jednocześnie druk nominału widocznego jedynie w świetle UV, tzw. blink. Element ten uzyskuje się z form Nyloprint w kształcie pasów przyklejonych na dodatkowych pierścieniach obok numeratorów.

Numeracja jest zabezpieczeniem jawnym, technologicznym, blink zaś niejawnym, technologicznym.

Perforacja

Perforacja polega na przebijaniu dokumentu odpowiednio ułożonymi igłami przez urządzenie perforujące lub poprzez wypalanie laserem. Można w ten sposób nanosić numery serii, napisy, znaki. Numeracja perforowana jest stosowana np. na paszportach. Jest to zabezpieczenie jawne, technologiczne. Wykonuje się laserową perforację, której charakterystycznymi elementami są: opalone brzegi otworów, perforowane otwory zmniejszają się stożkowo od przodu ku tyłowi książeczki (rys. 4.16); na brzegach perforacji na odwrotnej stronie podłoża nie ma wypukłości, co z kolei jest charakterystyczne dla perforacji mechanicznej.



Rys. 4.16. Numeracja perforowana mechaniczna seryjna

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/mage126.jpg (22.11.2014).

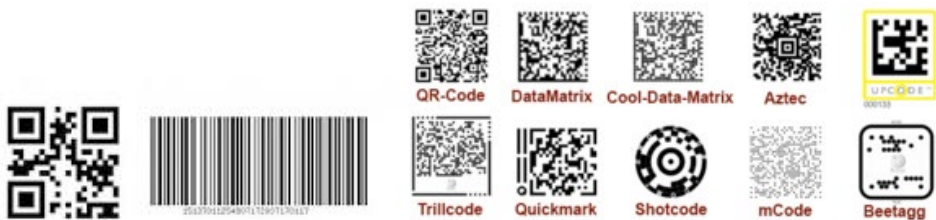
Perforacja mechaniczna (igłowa) – wykonanie otworów w sposób mechaniczny przez przebijanie lub dziurkowanie. Tworzą się okrągłe jednakowe otwory zawsze przebijane w tym samym kierunku.

Kod kreskowy/kod mozaikowy

Kod kreskowy i kod mozaikowy są graficznym odwzorowaniem informacji. Kod kreskowy przedstawia informację za pomocą pionowych linii, natomiast kod mozaikowy jest bardziej złożony graficznie i może zawierać dużo więcej informacji. Można zastosować je wszędzie tam, gdzie mała ilość miejsca nie pozwala na umieszczenie długiego tekstu. Jest to także pewnego rodzaju zabezpieczeniem rysunkowym. Umożliwia on kodowanie informacji w celu jej późniejszego szybkiego i bezbłędnego odczytu. Czytnik kodu składa się z elementu światłoczułego i źródła światła.

Czytnik błyskawicznie analizuje kod kreskowy i przetwarza go na zawartą w nim informację.

Kod kreskowy i kod mozaikowy to graficzna prezentacja informacji. Kod kreskowy przedstawia informację za pomocą pionowych linii, natomiast kod mozaikowy jest bardziej złożony graficznie i może zawierać dużo więcej informacji.



Rys. 4.17. Różne rodzaje kodów kreskowych i mozaikowych

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image090.jpg (22.11.2014) i własne.



Literatura

- [1] Konarowska U., Banknot dla Kowalskiego czyli efektywność zabezpieczeń dla użytkownika, Poligrafika, nr 2, 2005, s. 78-82.
- [2] Konarowska U., Euro prawdziwe czy fałszywe? Poligrafika, nr 6, 2004, s. 76-79.
- [3] Glosariusz Rady EU, Dokumenty zabezpieczone, zabezpieczeniami inne powiązane terminy techniczne (w porządku alfabetycznym) <http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup.html> (22.11.2014).
- [4] Hologram Industries Polska Sp. z o. o., <http://www.hologram.com.pl> (22.11.2014).
- [5] www.nbp.pl/home.aspx?f=/bezpiecznienpiadze/zmodernizowane.html (22.11.2014).
- [6] Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych - <http://www.pwpw.pl> (22.11.2014).
- [7] TOP ARH S.j. Techniczno-kryminalistyczne badania dokumentów publicznych: <http://www.toparh.com.pl/index.php> (22.11.2014).

5. ZABEZPIECZENIA W PROCESIE DRUKOWANIA [1 – 9]

Wykorzystanie unikatowych technik drukowania lub kilku technik drukowania łącznie oraz efekty jakie można dzięki nim uzyskać, znacznie utrudniają podrobienie dokumentów. Niżej zostały opisane najpopularniejsze techniki drukowania klasycznego oraz cyfrowego wykorzystywane do zabezpieczania dokumentów. Spośród technik drukowania klasycznego do zabezpieczenia druków stosuje się drukowanie offsetowe, typoffsetowe, fleksograficzne, rotograwiurowe, sitodrukowe oraz unikatowe techniki drukowania, takie jak staloryt i typografia. Z technik cyfrowych stosowana jest technika natryskowa (ink-jet), drukowanie igłowe, elektrofotografia, drukowanie termotransferowe oraz termosublimacja. Techniki drukowania cyfrowego są często wykorzystywane nie tylko do zabezpieczania dokumentów, ale chyba nawet częściej do ich fałszowania.

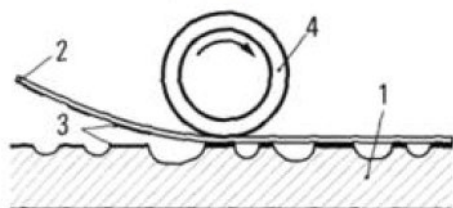
Stosowanie kilku technik drukowania

Druki o wysokim stopniu zabezpieczenia drukowane są kombinacją kilku technik, np.: staloryt/typoffset/offset/typografia, staloryt/fleksografia/offset, staloryt/rotograwiura/sitodruk lub dodatkowo z kombinacjami drukowania cyfrowego.

5.1. Techniki drukowania klasycznego

Drukowanie klasyczne (analogowe) to proces polegający na wielokrotnym powieleniu obrazu z formy drukowej na podłoże przy użyciu farby drukarskiej, a także każdy proces, w wyniku którego otrzymuje się wydruki. Koszt jednostkowy odbitki drukarskiej maleje wraz z nakładem – oczywiście w ramach wytrzymałości nakładowej formy, która to wytrzymałość jest zwykle wysoka. Jej wysokość zależy od stosowanej techniki. Podział klasycznych technik drukowania jest oparty na wzajemnym położeniu względem siebie elementów drukujących formy (przenoszących farbę na zadrukowywane podłoże) i niedrukujących (nieprzenoszących farby drukowej).

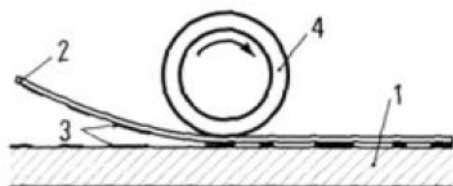
a) drukowanie wypukłe



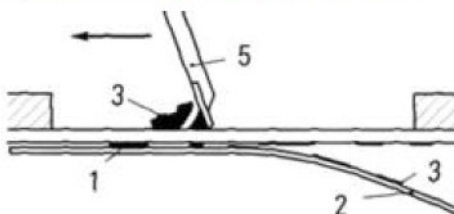
b) drukowanie wklęsłe



c) drukowanie płaskie



d) drukowanie farboprzenikalne



Rys. 5.1. Podział klasycznych technik drukowania: a) technika drukowania wypukłego, b) technika drukowania wklęsłego, c) technika drukowania płaskiego, d) technika drukowania farboprzenikalnego; 1 – forma drukowa, 2 – zadrukowywane podłoże, 3 – farba drukowa, 4 – cylinder dociskający, 5 – rakiel

Źródło: Jakucewicz S., *Techniki drukowania opakowań. Opakowanie*, nr 2, 2015, s. 68-79.

Wyróżniamy cztery rodzaje technik drukowania klasycznego:

- technika drukowania wypukłego: drukowanie fleksograficzne, typograficzne i typooffsetowe,
- technika drukowania wklęsłego: rotograwiura, drukowanie tamponowe i staloryt,
- technika drukowanie płaskiego: offset arkuszowy i offset zwojowy,
- technika drukowania farboprzenikalnego: sitodruk i risografia.

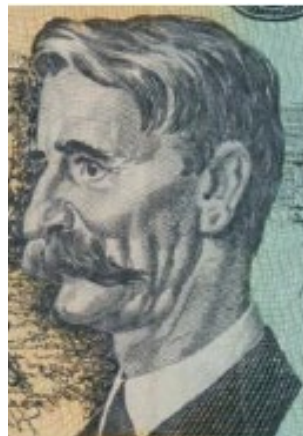
W produkcji druków zabezpieczonych teoretycznie mogą być stosowane wszystkie powyższe techniki drukowania. Jednakże zastosowania przemysłowego w zadrukowywaniu dokumentów zabezpieczonych nie znajduje drukowanie risograficzne.

Staloryt

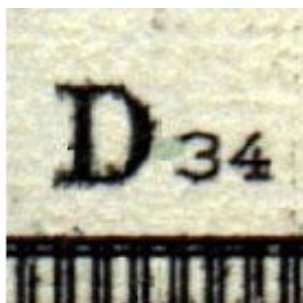
Technika drukowania zaliczana do technik wklęsłodrukowych. Wywodzi się z miedziorytu. Wykonanie formy drukowej zaczyna się od przeniesienia projektu na stalową płytę przez rytownika za pomocą ryłca. Wymaga to od rytownika prawdziwego kunsztu, gdyż wszelkie poprawki czy retusze są praktycznie niemożliwe ze względu na twardość materiału. Tak powstałą formę pierwotną dodatkowo

Rys. 5.2. Portret wykonany stalorytem
(Australia – 10 dolarów)

Źródło: własne.



poddaje się hartowaniu. Charakterystycznymi cechami nadruku stalorytniczego są: intensywność barw, ostrość konturów, trójwymiarowość, włoskowatość (rys. 5.3) oraz obecność deformacji papieru (jak przy tłoczeniu). Współcześnie stosowane są dwie główne odmiany stalorytu: znaczkowy z formą otrzymywaną przez mechaniczne zwielokrotnienie formy pierwotnej rytowanej najczęściej ręcznie metodą moletowania i banknotowy, gdzie forma pierwotna jest zwielokrotniana na drodze galwanicznej. Dzisiaj, obok pracy ręcznej, są stosowane maszyny do mechanicznego grawerowania form pierwotnych przeznaczonych do galwanicznego zwielokrotniania. Dawniej, szczególnie przy stalorycie banknotowym (galwanicznym), wspomagano się także trawieniem. Ostatnio są również stosowane formy grawerowane mechanicznie do druku wkłęsłoliniowego (stalorytu).



Rys. 5.3. Jedna z charakterystycznych cech stalorytu
– włoskowatość

Źródło: <http://toparh.com.pl> (25.09.2008).

Elementy drukujące formy stalorytniczej są zagłębione i mogą osiągać głębokość do 180 μm , a ich boki powinny być szorstkie, co pomaga przyjmować i przekazywać duże ilości farby. Na podłoże powinno przenosić się jak najwięcej farby [10]. W tym celu pomiędzy cylindrem formowym a dociskowym (preserem) wytwarza się bardzo wysoki nacisk liniowy (około 10 000 N/cm). Oprócz tego, żeby zwiększyć transfer farby na podłoże, farbę, która posiada wysoką lepkość, podgrzewa się w kałamarzach do temperatury 50-70°C. Duży nacisk powoduje również deformację podłoża oraz wyczuwalny palcami relief na odbitkach.



Rys. 5.4. Nadruk wykonany techniką stalorytniczą (Islandia – paszport)

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/pl/glossaryPopup_files/image031.jpg (03.01.2009).

Rotograwiura

Jest techniką drukowania wklęsłego rastrowego. Charakteryzuje się tym, że elementami drukującymi są miejsca znajdujące się poniżej elementów niedrukujących. Na grawerowaną formę drukową nanosi się farbę o niskiej lepkości, której nadmiar usuwa się za pomocą noża zgarniającego (rakla), który ściśle przylega do formy, opierając się na elementach niedrukujących. Farba zostaje we wgłębieniach. Farba zostaje przeniesiona na papier pod wpływem nacisku formy. Cechą charakterystyczną wklęsłodruku jest rastrowany obraz liter i cyfr (tekstu).



Rys. 5.5. Fragmenty ilustracji wydrukowanych rotograwiurą

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image160.jpg (23.11.2014) http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image159.jpg (23.11.2014).

Offset

Technika drukowania płaskiego pośredniego – zarówno elementy drukujące, jak i niedrukujące znajdują się na tej samej płaszczyźnie. Rysunek z formy drukowej zostaje przeniesiony na zadrukowane podłoże za pomocą cylindra obciążonego gumą (obciążu).



Rys. 5.6. Nadruk wykonany offsetem

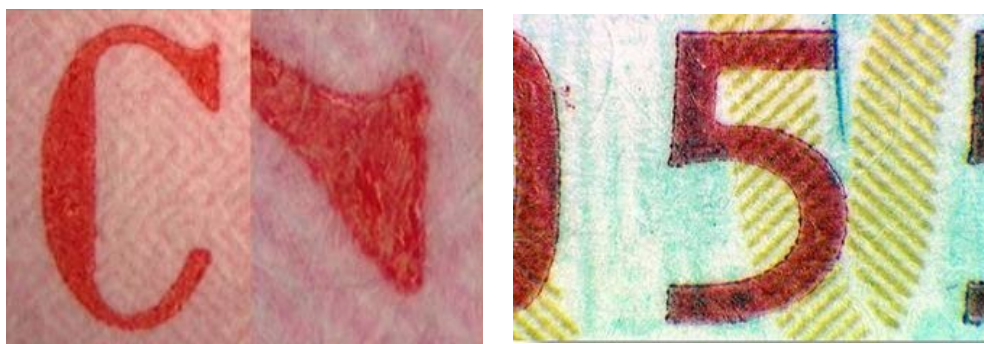
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image022.jpg (23.11.2014) http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image023.jpg (23.11.2014).

Na powierzchni formy drukowej znajdują się elementy hydrofilowe – przyjmujące roztwór zwilżający, będące elementami niedrukującymi, oraz hydrofobowe – przyjmujące farbę, elementy drukujące.

Do cech charakterystycznych nadruku w technice drukowania offsetowego należy przede wszystkim niewielka grubość warstwy farby (do 1,5 μm) na odbitce, delikatnie poszarpane krawędzie elementów drukujących, obecność niezadrukowanych obszarów na powierzchni elementu drukującego i brak reliefu nadruku.

Typografia

Technika drukowania wypukłego. Stosowana między innymi do numeracji papierów wartościowych. Forma drukowa stosowana w typografii może zawierać skład zecerski, klisze chemigraficzne. Charakterystyczne dla typografii są wgłębienia (deformacja) powstałe w podłożu oraz otoczka (efekt halo) z farby drukarskiej dookoła wydrukowanego znaku. Obecnie typografia najczęściej jest stosowana do numeracji druków, inne zastosowania tej techniki są sporadyczne.



Rys. 5.7. Numeracja wykonana typografią

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image032.jpg (23.11.2014) http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image033.jpg (23.11.2014).

Typooffset

Zwany także lettersetem oraz nieprecyzyjnie suchym offsetem. Jest to pośrednia odmiana drukowania wypukłego. W typooffsetcie stosuje się specjalne formy oraz specjalne farby wykazujące dużą lepkość, w tym i farby utrwalane promieniowaniem UV. Umożliwia to nałożenie grubszej warstwy farby w porównaniu z klasycznym offsetem. Brak roztworu nawilżającego eliminuje kłopoty wynikające z kontaktu roztworu nawilżającego z farbą (emulgowanie farby) oraz z podłożem (zwiększenie wilgotności podłoża), a także umożliwia dokładne spasowanie elementów po obu stronach arkusza (w drukowaniu symulantycznym), co jest istotne przy drukowaniu recto-verso. Wydrukowane znaki (litery i cyfry) są w pełni pokryte bez efektu halo, czyli nie ma przetłoczeń znaków.



Rys. 5.8. Fragment znaczka pocztowego RFN wydrukowany typooffsetem

Źródło: własne.



Recto-verso na awersie banknotu



Recto-verso na rewersie banknotu

Rys. 5.9. Recto-verso wydrukowane typooffsetem

Źródło: własne.

Sitodruk

Druk polega na przeciskaniu farby przez mikronowe oczka siatki rozpiętej na ramie, na którą wcześniej jest nanoszony wzór. Miejsca zasłonięte na siatce są elementami niedrukującymi, odsłonięte – drukującymi, przez które przeciska się farba i tworzy na podłożu pożądaný wzór. Znaki wydrukowane tą techniką mają specyficzny wygląd.



Rys. 5.10. Nadruk wykonywany sitodrukiem

Źródło: własne.

Fleksografia

Cechą charakterystyczną fleksografii jest wypukła, elastyczna forma drukowa (najczęściej wykonana z polimeru) oraz ciekłe szybko schnące farby. Technika może być stosowana w przypadku, kiedy zadrukowywane podłoże nie jest równe. Fleksografia jest bardzo uniwersalną techniką ze względu na duże możliwości zadrukowywania szerokiej gamy podłoży. Główne zastosowanie to wnoszenie rysunków na gotowych laminatach foliowych, z których są wykonywane różne dokumenty. Czasami jest stosowana do drukowania papierowych dokumentów – szczególnie w przypadku stosowania farb o niskiej światłotrwałości, która może być identyfikatorem autentyczności.



Rys. 5.11. Nadruk fleksograficzny na laminacie

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image092.jpg (23.11.2014)

http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image093.jpg (23.11.2014).

5.2. Techniki drukowania cyfrowego

Drukowanie cyfrowe charakteryzuje się następującymi cechami:

- materiały przeznaczone do drukowania są dostarczane do urządzenia drukującego w postaci danych cyfrowych,
- komputerowy zapis cyfrowy pozwala na drukowanie bezpośrednio lub poprzez nośnik pośredni,
- w przypadku występowania nośnika pośredniego obraz znajdujący się na nim jest kasowany i zapisywany na nowo po każdym cyklu drukowania,
- istnieje możliwość zmian dowolnych elementów graficznych lub tekstowych dla każdej kolejnej odbitki (personalizacja),
- brak w urządzeniu formy drukowej (swoistą formą drukową jest sam zapis cyfrowy).

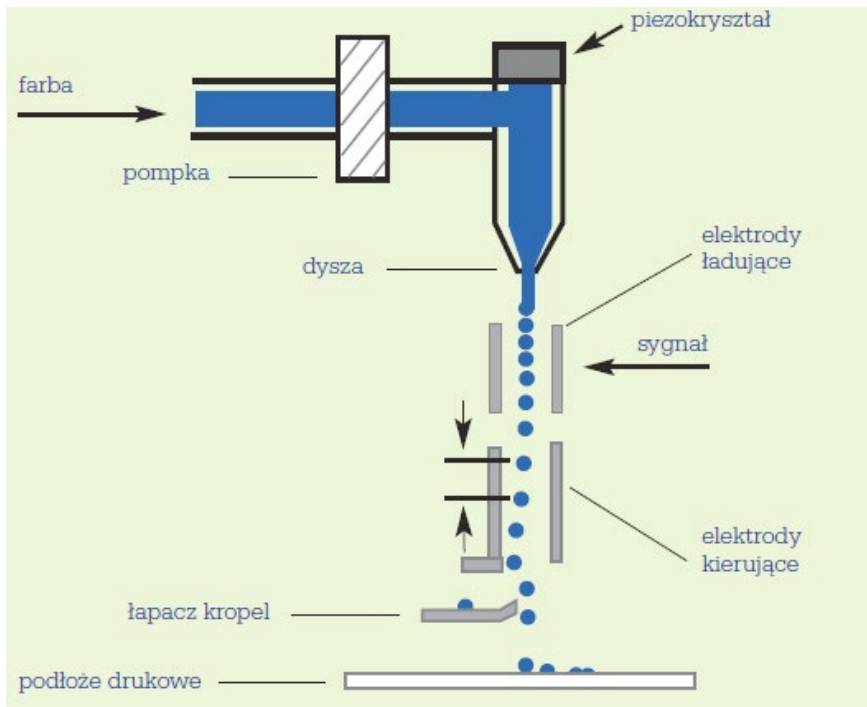
Obraz drukowany jest tworzony w cyfrowej maszynie drukarskiej i to bezpośrednio w miejscu, z którego rozpoczyna się drukowanie. Koszt jednostkowy odbitki drukarskiej jest stały bez względu na wysokość drukowanego nakładu.

Technika natryskowa (ink-jet)

Drukowanie natryskowe jest metodą nanoszenia środka kryjącego wykorzystującą pewien rodzaj maszyny lub drukarki komputerowej wyposażonej w specjalną głowicę drukującą, zadaniem której jest wytwarzanie drobnych kropelek specjalnej farby (atramentu) i natryskiwanie ich bezpośrednio na podłoże (lub pośrednio z zastosowaniem elementu pośredniego). Głowica drukująca jest wyposażona w szereg dysz, w których pod wpływem sygnału cyfrowego (zgodnego z informacją zawartą w oryginale) tworzone są krople farby i wyrzucane w kierunku do podłoża zadrukowywanego. Technologia drukowania natryskowego – ze względu na sposób wytwarzania kropli – występuje w dwóch podstawowych odmianach, które można zaliczyć do kilku wariantów technologicznych [1, 2]:

- metoda ciągłego strumienia kropelek (ang. *continuous flow*),
- metoda pojedynczych kropelek (ang. *drop on demand*).

Zasada metody ciągłego strumienia (zwana także z ang. *continuous inkjet*) polega na wytworzeniu ciągłego strumienia kropelek farby, które padają na zadrukowywany materiał (rys. 5.12). W miejscu przewidzianym do zadrukowania dana kropelka pada na zadrukowywane podłoże, natomiast kropelki mogące paść na miejsca nieprzewidziane do zadrukowania zostają wychwycone przez urządzenia elektrostatyczne lub magnetyczne. Rozdzielczość głowicy wynosi do 600 dpi.



Rys. 5.12. Schemat działania metody ciągłego strumienia

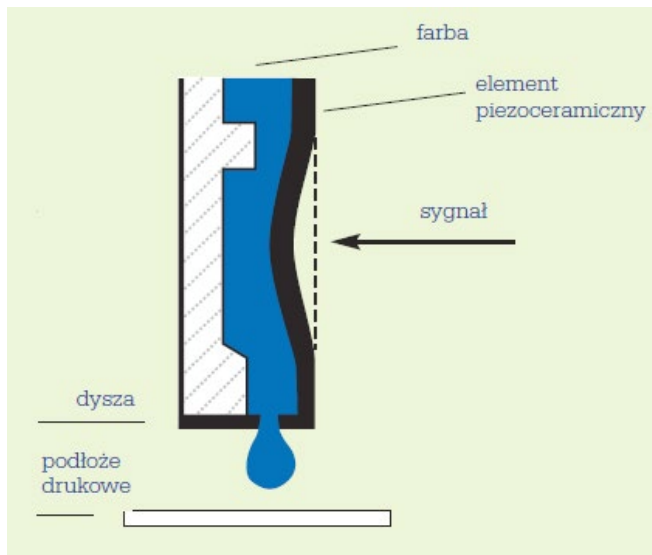
Źródło: Jakucewicz S., *Techniki drukowania opakowań. Opakowanie*, nr 2, 2015, s. 68-79.

Zasada metody pojedynczych kropeł (ang. *drop on demand*) polega na wytworzeniu i rzuceniu na podłoże tylko tych kropli, które mają wytworzyć drukowany obraz. Najbardziej rozpowszechnione pochodne metody pojedynczych kropeł to:

- metoda piezo lub piezoelektryczna (ang. *Piezo-electric*) – rys. 5.13,
- metoda termicznego drukowania atramentowego (ang. *thermal bubble*) – rys. 5.14.

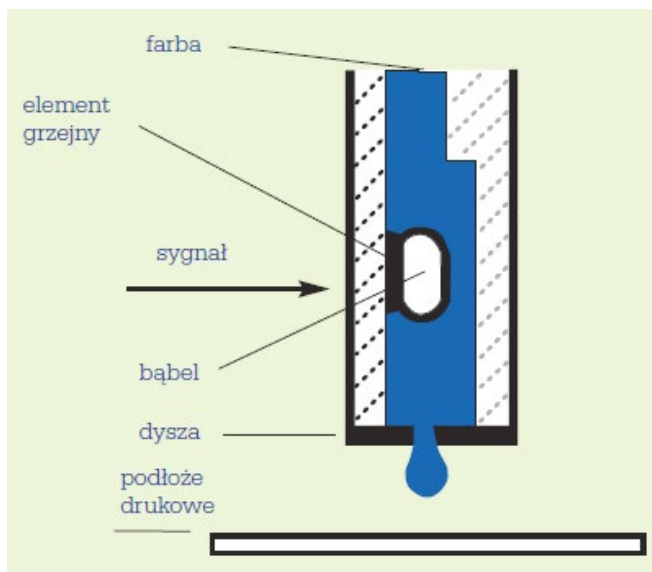
Metoda piezo polega na wykorzystaniu piezoelementu do wypchnięcia ze zbiornika strumienia farby. Jest to realizowane poprzez rozciąganie kryształu (piezoelementu), do którego jest podłączone napięcie elektryczne. Wytwarzane jest nadciśnienie, które powoduje wypchnięcie strumienia farby. Następnie kryształ kurczy się i wsysa nową porcję farby. Istotna różnica między tą technologią a metodą termiczną polega na tym, że farba nie jest tu poddawana wysokiej temperaturze. Najczęściej drukujące głowice piezoelektryczne stanowią część składową maszyn drukujących, podczas gdy głowice termiczne drukarek inkjet są skonstruowane tylko dla określonych wydajności drukowania. Głowice piezoelektryczne mają dwie główne zalety w porównaniu z termicznymi. Pierwsza to możliwość wykorzystania szerokiego wachlarza farb (atramentów): począwszy od wodorozcieńczalnych, poprzez

rozpuszczalnikiem, po utrwalać promieniowaniem UV. Po drugie głowica jest skonstruowana tak, aby można było uzyskać zróżnicowaną objętość kropli, co znacznie podwyższa średnią rozdzielczość. Obecnie osiągnięte maksymalne rozdzielczości głowic wynoszą 1200 dpi.



Rys. 5.13. Schemat działania głowicy piezoelektrycznej

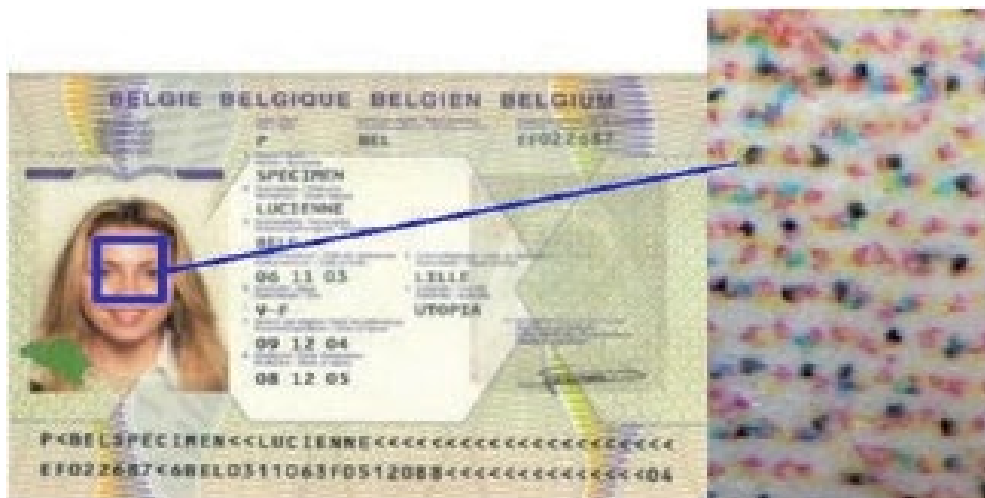
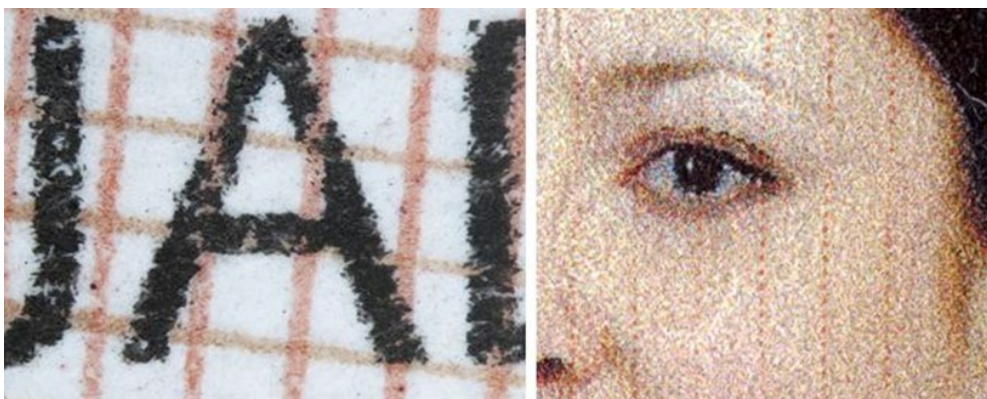
Źródło: Jakucewicz S., *Techniki drukowania opakowań. Opakowanie*, nr 2, 2015, s. 68-79.



Rys. 5.14. Schemat działania głowicy termicznej

Źródło: Jakucewicz S., *Techniki drukowania opakowań. Opakowanie*, 2015, nr 2, s. 68-79.

Metoda termiczna polega na uderzeniowym ogrzewaniu farby do temperatury ok. 300°C, które sprawia, że w wyniku przegrzania powstają najpierw mikropęcherzyki pary łączące się w większy pęcherzyk, który, rozszerzając się, działa jak tłok wypychający z dyszy pojedyncze krople. Po wyrzuceniu kropelki farby pęcherzyk zaczyna się kurczyć i w wyniku powstałego podciśnienia zasysa do dyszy nową porcję farby. W taki oto sposób system gotowy jest do wydrukowania kolejnego punktu. Proces ten jest powtarzany do 20 000 razy w ciągu sekundy. Resztki pozostałe po odparowaniu farby mogą zapychać pojemnik magazynowy, co zdarza się także podczas dłuższego postoju maszyny. W metodzie tej są stosowane głównie farby wodorozcieńczalne.



Rys. 5.15. Integracja danych personalnych (wizerunku) z podłożem za pomocą drukowania natryskowego

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image012.jpg (22.11.2014)
http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image013.jpg (22.11.2014).

Farby stosowane w systemach natryskowych mogą być płynne (rozpuszczalniki, wodorozcieńczalne, lateksowe lub farby utrwalane promieniowaniem UV) oraz stałe w postaci zabarwionego wosku, który po stopieniu jest natryskiwany na zadrukowywane podłoże. W większości przypadków, mówiąc o cyfrowym drukowaniu natryskowym, ma się na myśli drukowanie wielobarwne. Jednakże są także urządzenia lub moduły drukujące jednokolorowe, drukujące najczęściej farbą czarną.

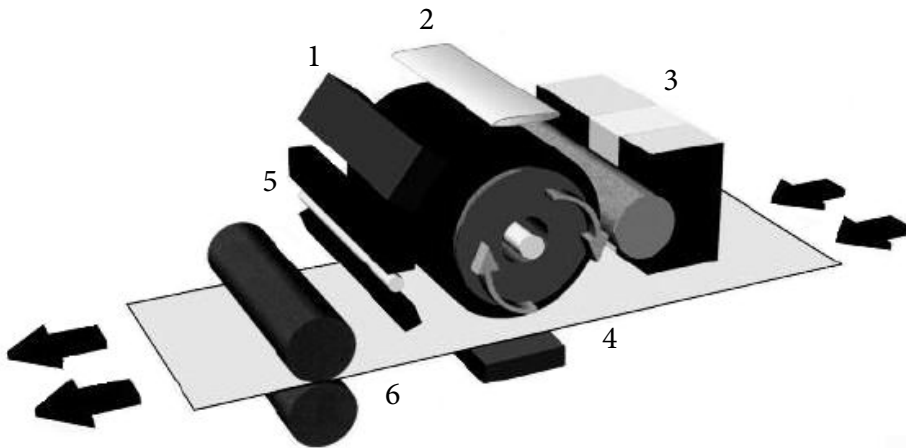
Drukowanie natryskowe może być stosowane np. do integracji danych personalnych (wizerunku) podpisu z podłożem. Drukowanie natryskowe służy także do personalizacji barwnej wewnątrz karty z poliwęglanu. Za pomocą specjalnej farby przeznaczonej do drukowania na poliwęglanie dane personalne są наносzone na podłoże z poliwęglanu podczas produkcji karty.

Nadruk wykonany za pomocą druku natryskowego charakteryzuje się chaotycznym rozmieszczeniem plamek (nadrukowanych kropel) i ich skupisk, które, w przypadku ciekłych atramentów i chłonnych podłoży wnikają w głąb podłoża. Przy zastosowaniu niektórych wodorozcieńczalnych atramentów nadruk może rozmywać się wodą.

Drukowanie elektrofotograficzne

Elektrofotografia polega na formowaniu obrazu na materiałach fotoprzewodzących, tj. takich, które pod wpływem działania promieniowania zwiększają swoje przewodnictwo. Zasada ta jest stosowana od lat trzydziestych ubiegłego wieku w kopiarkach kserograficznych (urządzeniach analogowych). W cyfrowych maszynach elektrofotograficznych, w odróżnieniu od kopiarek kserograficznych, obraz na warstwie fotoprzewodzącej jest naświetlany za pomocą lasera, sterowanego cyfrowo. Proces cyfrowego druku elektrofotograficznego obejmuje kilka etapów [1]:

- ładowanie warstwy przewodzącej za pomocą korotronu lub skorotronu ładującego,
- naświetlanie warstwy za pomocą promienia lasera lub diod LED sterowanymi przez komputer,
- wywoływanie obrazu czarnym lub kolorowym tonerem,
- przeniesienie obrazu proszkowego na zadrukowywane podłoże lub powierzchnie pośrednią,
- termiczne utwalenie obrazu proszkowego na zadrukowanym podłożu najczęściej za pomocą ciepła i ewentualnie docisku,
- przygotowanie warstwy fotoprzewodzącej do kolejnego cyklu drukowania polegające na mechanicznym usunięciu pozostałości tonera oraz neutralizacji resztek ładunków.



Rys. 5.16. Schemat cyfrowego drukowania elektrofotograficznego jednokolorowego
 1 – ładowanie, 2 – naświetlanie, 3 – wywoływanie, 4 – przenoszenie obrazu,
 5 – czyszczenie, 6 – termiczne utrwalanie obrazu proszkowego

Źródło: Jakucewicz S., Techniki drukowania opakowań. Opakowanie, nr 2, 2015, s. 68-79.

Obecnie w cyfrowych maszynach do drukowania elektrofotograficznego są stosowane bezpośrednie i pośrednie metody przenoszenia tonera na podłoże. Maszyny są produkowane zarówno jako arkuszowe, jak i zwojowe, czarnobiałe i wielobarwne. W maszynach elektrofotograficznych może być stosowany toner w postaci suchej (proszek), jak i ciekłej. Druk z zastosowaniem tonera ciekłego pozwala osiągać jakość nadruku zbliżoną do druku offsetowego. O jakości druku będzie decydować również i rozdzielczość maszyn elektrofotograficznych, która wynosi obecnie 600 dpi, 800 dpi, 1200 dpi i nawet 2400 dpi. Mówiąc o rozdzielczości trzeba zaznaczyć, że współczesne maszyny umożliwiają uzyskanie w jednym punkcie (pikselu) obrazu kilka poziomów gradacji tonów (odcieni), co powoduje zwiększenie uzyskanych przejść tonalnych w druku grafiki rastrowej. Tak maszyna elektrofotograficzna o rozdzielczości 600 dpi (8 bit na kolor) pozwala osiągać w jednym punkcie (pikselu) obrazu 256 poziomów gradacji tonów, co jest zupełnie wystarczające dla jakościowej reprodukcji zdjęć.

Drukowanie elektrograficzne jest jedną z metod stosowanych do integracji danych personalnych (wizerunku) podpisu z podłożem. Obecnie, w tej technice druku, oprócz tradycyjnych tonerów o kolorach CMYK lub specjalnych, można stosować tonery o właściwościach specjalnych, stosowanych w celu zabezpieczenia druków (tzw. security toner), na przykład toner o właściwościach magnetycznych, tonery kolorowe i przezroczyste świecące się w promieniowaniu UV i in.



Rys. 5.17. Integracja danych personalnych (wizerunku) podpisu z podłożem oraz powiększony nadruk wykonany metodą elektrofotografii

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image016.jpg (23.11.2014).

Nadruk wykonany za pomocą druku elektrofotograficznego charakteryzuje się tym, że warstwa tonera (z wyjątkiem tonera ciekłego) nie wnika w głąb podłoża, a znajduje się na powierzchni podłoża. Nadruk charakteryzuje się delikatnym połyskiem (różnym w przypadku różnych producentów maszyn) i ewentualnie reliefem. Na krawędziach punktów rastrowych obecne pojedyncze drobinki tonera widoczne pod mikroskopem, a w przypadku nieprawidłowego ustawienia maszyny takie drobinki mogą znajdować się na całości arkusza (tzw. zabrudzenie tła).

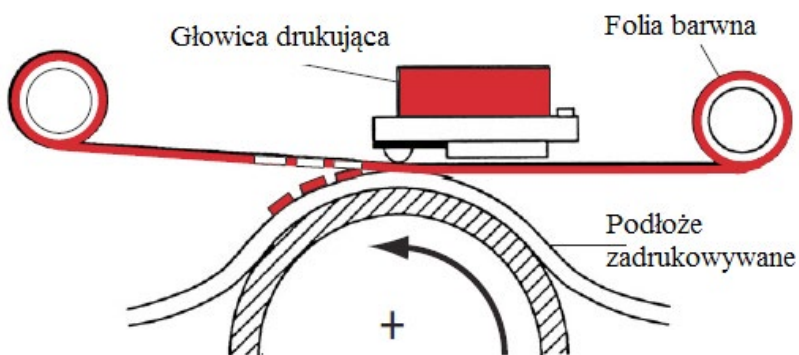
Drukowanie cyfrowe termograficzne

Do drukowania termograficznego należą sposoby drukowania, w których obraz na podłożu wytwarza się przy działaniu ciepła bezpośrednio na podłoże lub na środek barwiący, znajdujący się na nośniku pośrednim (folii barwnej); dlatego metody drukowania cyfrowego termograficznego można podzielić na bezpośrednie metody termograficzne (ang. *thermal direct*) i metody termograficzne pośrednie. Z kolei metody termograficzne pośrednie dzielą się na metody transferowe lub termotransfer (ang. *thermal transfer lub phase change*) i metody termosublimacyjne (ang. *thermal transfer dye diffusion*).

Źródłem ciepła w cyfrowym druku termograficznym jest głowica składająca się z oporowych elementów grzewczych, sterowana cyfrowo lub na bazie lasera IR. Maksymalna rozdzielczość głowicy drukującej na bazie oporowych elementów grzewczych wynosi 300 dpi, a w przypadku głowicy na bazie lasera IR – około 3000 dpi.

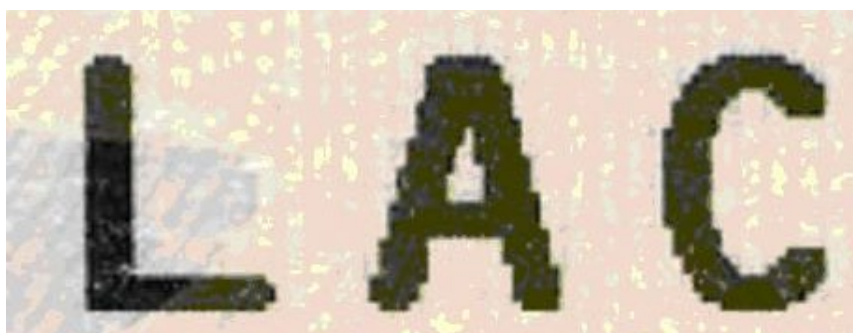
W przypadku metody bezpośredniej jest stosowany specjalny papier (rzadziej folia OPP) termoczulý, np. z warstwą stearynianu żelaza, który przesuwa się pod głowicą termiczną. W miejscach nagranych następuje rozkład związku termoczulýego, np. stearynianu żelaza do czarnego żelaza metalicznego. W ten sposób tworzy się czarny rysunek. Istnieją papiery termoczulýe zawierające kilka związków termoczulýych, z których każdy rozkłada się w innej temperaturze z wytworzeniem obrazu o innej barwie.

W metodzie pośredniej termotransferowej (rys. 5.18), stosuje się specjalną folię (kalkę) termoczulýą na podłożu poliestrowym o grubości 4-12 μm albo na podłożu papierowym o grubości 10-15 μm . Metoda ta pozwala uzyskiwać obrazy wielokolorowe. Zasada powstawania obrazu jest następująca: pod głowicą znajduje się papier z kalką, pod wpływem temperatury warstwa barwna stapia się i zostaje przeniesiona z kalki na papier. Proces ten jest powtarzany dla każdego koloru. Warstwa termoczulýa zawiera warstwę wosku z barwnikiem lub warstwę specjalnych stałych farb. Obraz nadrukowany w ten sposób będzie się charakteryzował widoczną regularną nierównością krawędzi linii czy punktu rastrowego ze względu na niską rozdzielczość głowicy na bazie oporowych elementów grzewczych. Warstwa nadruku znajduje się na powierzchni podłoża (podobnie jak w procesie laminacji) i charakteryzuje się równomiernym intensywnym pokryciem. W przypadku głowic na bazie lasera nierównomierność krawędzi nie będzie widoczna. Oprócz folii barwnych kolorowych, w tej metodzie jest możliwe również stosowanie specjalnych folii barwnych, np. z pigmentami metalicznymi.



Rys. 5.18. Schemat cyfrowego druku termotransferowego

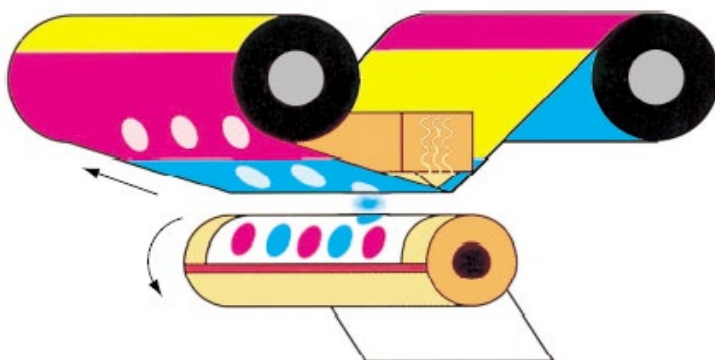
Źródło: Kipphan H., *Handbuch der Printmedien*. Berlin: Springer-Verlag, 2000, s. 733.



Rys. 5.19. Część powiększonego nadruku wykonanego za pomocą drukowania termotransferowego

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image_026.jpg (23.11.2014).

W cyfrowym druku termosublimacyjnym jest też stosowana folia barwna, ale w odróżnieniu od poprzedniej metody zawiera ona specjalne barwniki dyspersyjne, a przeniesienie warstwy barwnej na podłoże odbywa się z wykorzystaniem zjawiska sublimacji, a nie stapiania. Różni się również efekt uzyskanego w taki sposób nadruku. Przeniesiony barwnik wnika w podłoże lub specjalną warstwę absorpcyjną znajdującą się na podłożu. W tej metodzie ilość przeniesionego barwnika na podłoże zależy od temperatury podgrzania warstwy barwnej. Wyższa temperatura (od 100 do 400°C) powoduje przeniesienie większej ilości barwnika, pozwala to uzyskać 256 odcieni w jednym punkcie (w przypadku głowicy na bazie oporowych elementów grzewczych – 300 dpi, 8 bit na kolor). Uzyskany nadruk charakteryzuje się płynnymi przejściami tonalnymi, bez widocznych granic punktu rastrowego. Jakość nadruku

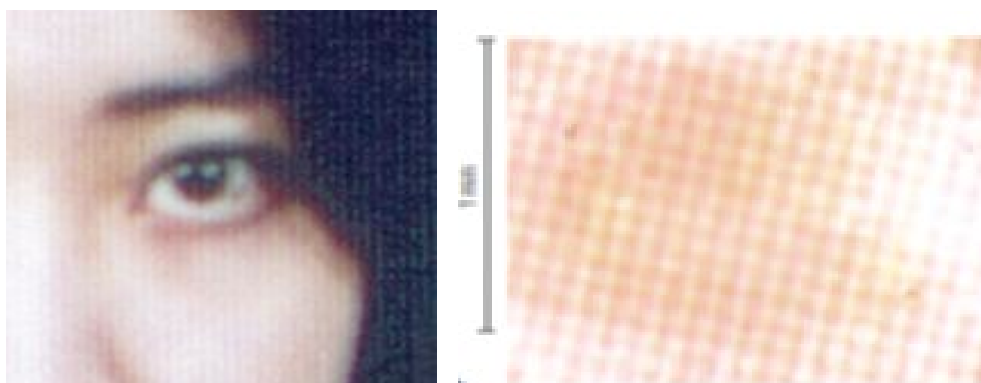


Rys. 5.20. Schemat drukowania termosublimacyjnego

Źródło: Kipphan H., Handbuch der Printmedien. Berlin: Springer-Verlag, 2000, s. 733.

jest fotograficzna. Metoda termosublimacji jest jedną z metod stosowanych do integracji danych personalnych (wizerunku) podpisu z podłożem.

Urządzenia do druku termotransferowego i termosublimacyjnego są produkowane w różnych wersjach i formatach (od formatu odpowiadającego kartom plastikowym po, na przykład, urządzenia wielkoformatowe termotransferowe). W jednym urządzeniu mogą być połączone te dwie metody – nadruk czarny wykonuje się metodą termotransferową, a nadruk wielobarwny – metodą druku termosublimacyjnego.



Rys. 5.21. Fragment powiększonej odbitki wykonanej metodą drukowania sublimacyjnego

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image103.jpg (23.11.2014).

W tabeli 5.1 przedstawiono ogólne cechy charakterystyczne nadruków uzyskanych w technikach drukowania elektrofotograficznego, natryskowego i termotransferowego.

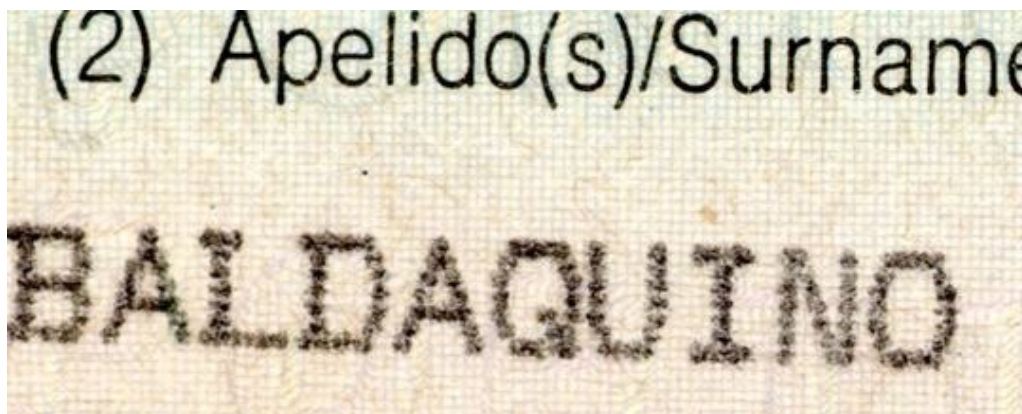
Tabela 5.1. Cechy charakterystyczne odbitek elektrofotograficznych, natryskowych i termotransferowych

Charakterystyka obrazu nadrukowanego	Sposób drukowania			
	Elektrofotografia	Drukowanie natryskowe		Drukowanie termotransferowe
		Ciekły atrament	Atrament w postaci stałej	
Ogólny widok	Charakterystyczny połysk utrwalonej warstwy tonera	Powierzchnia matowa	Niski połysk	Niski połysk
Struktura obrazu	Ziarnista	Chaotyczne rozmieszczenie plamek (nadrukowanych kropeł)	Widoczny nadruk pojedynczych kropeł nieregularnego kształtu	Struktura rastrowa punktowa lub liniowa
Odporność na działanie mechaniczne (na przykład zginanie)	Możliwość pęknięcia warstwy nadruku przy zginaniu	odporne	odporne	odporne
Rozmieszczenie warstwy nadruku na podłożu	Na powierzchni, możliwy nieznaczny relief (wysokość) nadruku	Przenikanie w głąb podłoża chłonnego	Na powierzchni, możliwy nieznaczny relief (wysokość) nadruku	Na powierzchni, możliwy nieznaczny relief (wysokość) nadruku
Reakcja na działanie wody	Brak	Rozmywa się pod wpływem wody	Brak	Brak

Drukowanie igłowe

Drukarka igłowa lub mozaikowa to drukarka cyfrowa, która drukuje przez mechaniczne uderzanie igieł w nasączoną tuszem taśmę i dociskanie jej w ten sposób do podłoża, podobnie jak w maszynie do pisania, ale w odróżnieniu od maszyny do pisania litery powstają z punktów odpowiadających uderzeniom pojedynczych igieł. Obraz uzyskany za pomocą drukarki igłowej charakteryzuje się nieznacznym

regularnym reliefem składającym się z okrągłych elementów, powstałym na skutek uderzenia igieł. Warstwa nadrukowanej farby znajduje się na powierzchni podłoża lub nieznacznie wnika w jego strukturę. Na niektórych nadrukowanych elementach możliwa jest widoczna struktura taśmy.



Rys. 5.22. Powiększony nadruk z drukarki igłowej

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image021.jpg (23.11.2014) http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image020.jpg (23.11.2014).

Literatura

- [1] Czichon H., Czichon M., Reprografia i drukowanie cyfrowe, OWPW, Warszawa 2003.
- [2] Kipphan H., Handbuch der Printmedien. Berlin: Springer-Verlag, 2000.
- [3] Konarowska U., Banknot dla Kowalskiego czyli efektywność zabezpieczeń dla użytkownika, Poligrafika, nr 2, 2005, s. 78-82.
- [4] Konarowska U., Euro prawdziwe czy fałszywe? Poligrafika, nr 6, 2004, s. 76-79.
- [5] Glosariusz Rady EU, Dokumenty zabezpieczone, zabezpieczeniami inne powiązane terminy techniczne (w porządku alfabetycznym) <http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup.html> (22.11.2014).
- [6] Hologram Industries Polska Sp. z o.o., <http://www.hologram.com.pl> (22.11.2014).
- [7] www.nbp.pl/home.aspx?f=/bezpiecznienpiadze/zmodernizowane.html (22.11.2014).
- [8] Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych – <http://www.pwpw.pl> (22.11.2014).
- [9] TOP ARH S.j. Techniczno-kryminalistyczne badania dokumentów publicznych <http://www.toparh.com.pl/index.php> (22.11.2014).
- [10] Kipphan H., Handbuch der Printmedien. Berlin: Springer-Verlag, 2000, s. 425-426.

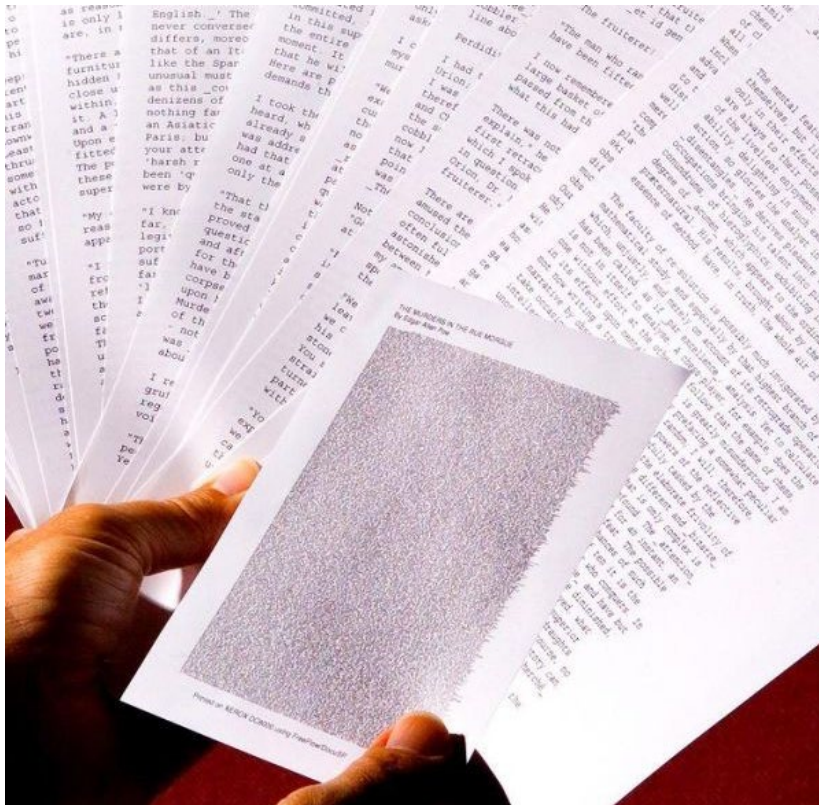
6. ZABEZPIECZENIA W DRUKOWANIU CYFROWYM

W drukowaniu cyfrowym mogą być stosowane inne niż w drukowaniu analogowym systemy zabezpieczania druków. Praktycznie wszyscy producenci maszyn cyfrowych stosują swoje własne softwarowe rozwiązania dotyczące zabezpieczania własnych druków. Nie wszystkie z tego typu zabezpieczeń są dokładnie opisane w literaturze poligraficznej. Niemniej najczęściej przedstawiane są systemy zabezpieczeń firmy Xerox Company (USA) i Xeikon Manufacturing NV (Belgia) i one zostaną tutaj omówione.

Oprócz technologii zabezpieczających, w elektrofotograficznych urządzeniach kopiująco-drukujących stosuje się identyfikację indywidualną urządzeń ze względu na znaczny wzrost ilości kserograficznie podrobionych dokumentów. Producenci takich urządzeń zaczęli wprowadzać niewidoczne gołym okiem kody, które są drukowane na całej powierzchni kserokopii. Kody te indywidualizują konkretny egzemplarz laserowej kserokopiarki (jej numer fabryczny). Kodowanie przyjęło formę wzorów złożonych z żółtych punktów (kresiek, plamek). Zastosowane jest w urządzeniach firm Xerox, Canon, Ricoh i in. Odkodowanie następuje przy wykorzystaniu skanera oraz komputera ze specjalnym programem, posiadającym w pamięci wzory kodów przyporządkowanych wszystkim kserokopiarkom, nanoszącym takie oznaczenia [1].

MicroText™

MicroText™ to miniaturowy font (stopień pisma) proponowany przez firmę Xerox jako zabezpieczenie dokumentów [2]. Rozmiar zaledwie 0,25 mm powoduje, że nie da się go odczytać okiem bez użycia szkła powiększającego. Dodatkowo mikrodruk Xeroxa umożliwia personalizację treści, co oznacza, że każdy wydrukowany dokument może zawierać inny tekst. Pozwala to stworzyć unikalny dokument charakterystyczny dla danego użytkownika. Mikrodruk wykonany technikami klasycznymi jest popularnym zabezpieczeniem banknotów, dzięki nowatorskiemu (cyfrowemu) podejściu, może być teraz wykorzystywany w zabezpieczeniach innych dokumentów, takich jak akty urodzenia, czeki czy dowody tożsamości. Ciekawostką może być fakt, że gdyby klasyczną liczącą 100 stron książkę wydrukować używając w tym celu Xerox MicroText™, to zmieściłaby się ona na kartce papieru o rozmiarach 216 x 279 mm.

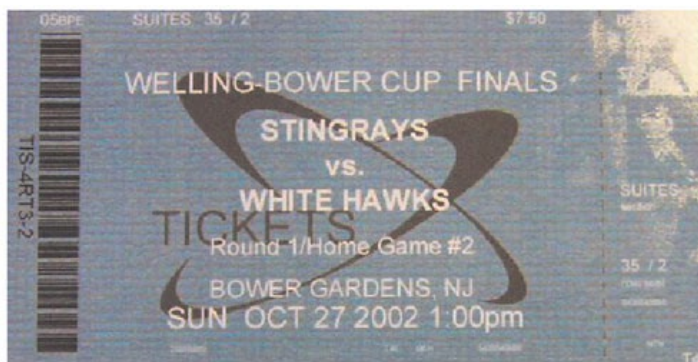


Rys. 6.1. MikroText firmy Xerox

Źródło: <http://www.xerox.com/innovation/news-stories/microtext/enus.html> (25.11.2014).

Glossmark™

Glossmark™ to także technologia Xeroxa, która umożliwia uzyskanie podczas drukowania efektu wizualnego pośredniego między hologramem a lakierowaniem punktowym [3]. Możliwe jest to dzięki umieszczeniu dwóch różnych obrazów na jednym dokumencie, z których jeden staje się widoczny dopiero w momencie, gdy dokument zostanie nachylony pod kątem do źródła światła. Do odczytania informacji zapisanej w technologii Glossmark™ niepotrzebne są żadne dodatkowe urządzenia, jednocześnie nie można obrazów powielić za pomocą kserokopiarki lub skanera. Obraz drukowany za pomocą tej technologii nie jest ograniczony ze względu na kształt, może to być grafika, tekst (Glossmark™ Fonts), kod kreskowy czy tło. Technologię Glossmark™ można stosować zarówno w druku czarno-białym, jak i kolorowym. Zastosowanie tej technologii nadaje się doskonale do zabezpieczenia biletów, dokumentów prawniczych, tajnych materiałów, opakowań i wszędzie tam, gdzie jest potrzebne potwierdzenie autentyczności.

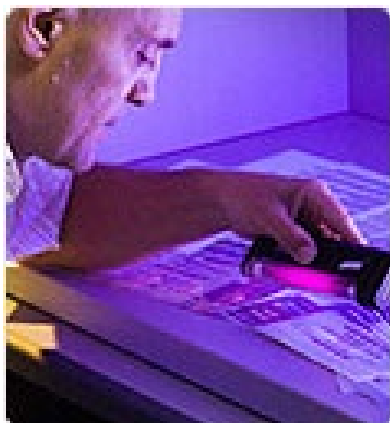


Rys. 6.2. Nadruk wykonany technologią Glossmark

Źródło: <http://compress.ru/archive/cp/2006/3/78/glossmarks.jpg> (25.11.2014).

Fluorescent Mark™

Metoda Fluorescent Mark™ wykorzystuje fakt, że producenci papieru podczas jego produkcji dodają wybielaczy optycznych o właściwościach fluorescencyjnych, które sprawiają, że papier wydaje się bielszy w świetle zawierającym promieniowanie UV [2].



Rys. 6.3. Weryfikacja nadruku wykonanego technologią Fluorescent Mark™

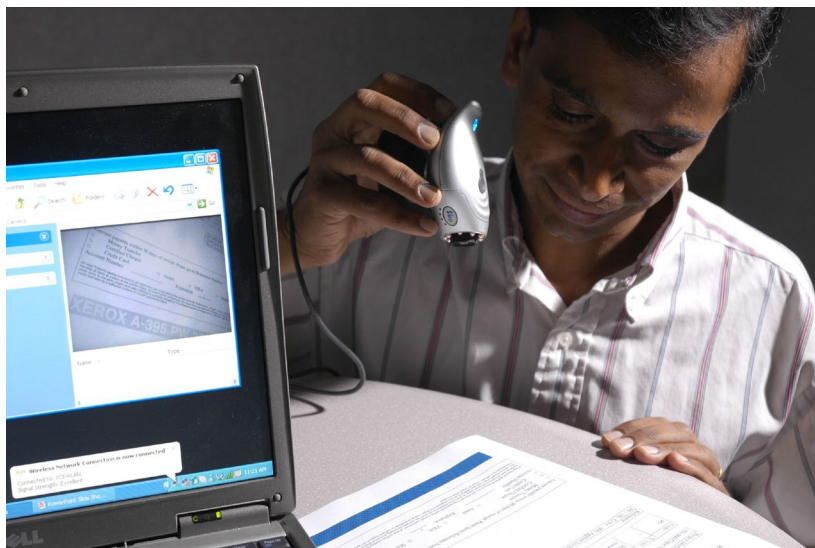
Źródło: <http://www.technologyreview.com/news/407991/fluorescent-printing-made-easy/> (26.11.2014)

<http://www.xerox.com/innovation/news-stories/fluore-scent-writing/enus.html> (26.11.2014).

Okazało się, że druk wykonany na czterokolorowej drukarce cyfrowej z zastosowaniem suchego tonera (dry ink), który jest stosowany w drukowaniu elektrofotograficznym, selektywnie uwalnia właściwości fluorescencyjne białej kartki. Umożliwia to dowolne zabezpieczenie i personalizację (naniesienie daty, nazwiska itp.) dokumentów. Niewidoczne w świetle normalnym znaki ujawnią się po umieszczeniu kartki w świetle UV.

Infrared Mark™

Technologia ta daje możliwość wydrukowania specjalnym tonerem dowolnego tekstu niewidocznego w świetle normalnym, lecz ujawniającego się w promieniowaniu podczerwonym [3]. Druk odbywa się za pomocą standardowych cyfrowych systemów Xerox na standardowym podłożu. Każda próba skopiowania spowoduje zniknięcie albo osłabienie Infrared Mark™, co będzie oczywistym sygnałem, że jest to kopia. Technologia Infrared Mark™ może być użyta do zabezpieczenia kuponów, biletów, certyfikatów, dyplomów lub innych dokumentów.



Rys. 6.4. Weryfikacja nadruku wykonanego technologią Infrared Mark™

Źródło: http://www.xerox.com/assets/images/corporate/pages/programs/innovations/news/tech_tricks_counterfeiters.jpg (26.11.2014).

Correlation Mark™

Zabezpieczenie polegające na ukryciu jednego obrazu w drugim. Dzieje się to przez stosowanie w druku specjalnego rastra. Technologia Correlation Mark™ „ukrywa” niewidoczny obraz podczas procesu drukowania, dzięki czemu każda kolejna kopia może mieć unikalny ukryty obraz. Ukryte obrazy wykonane technologią

Correlation Mark™ nie są widoczne dla oka ludzkiego. Mogą zostać wykryte przez zeskanowanie i przetwarzanie wydrukowanego obrazu albo przez nałożenie na dokument folii z nadrukowanym „kluczem” [4].



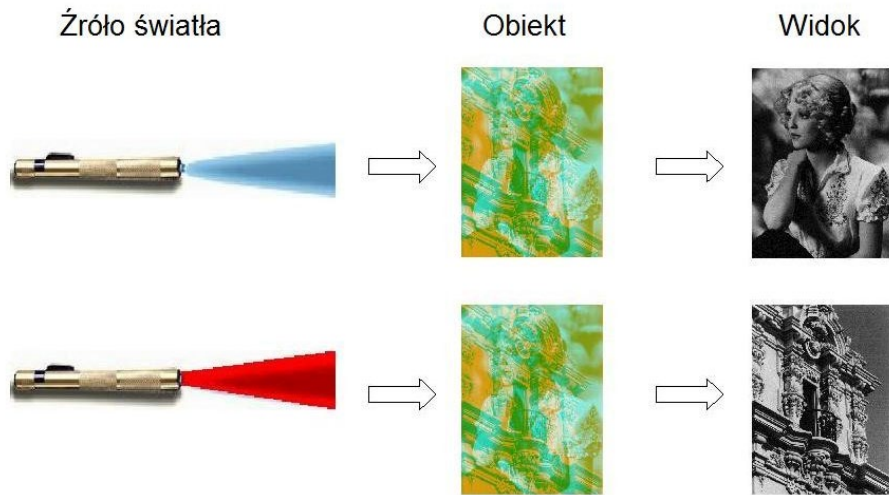
Rys. 6.5. Przykładowe zastosowanie Correlation Mark™ na bilecie wstępu

Źródło: <http://www.xerotechnology.com/correlation> (15.02.2009).

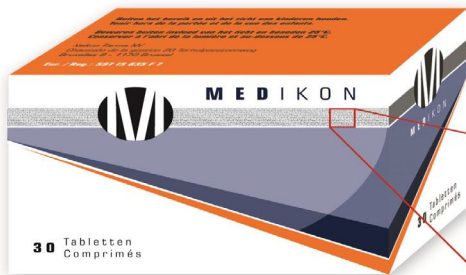
Switch a View

Jest to technika [5] umożliwiająca nadruk kilku obrazów jeden na drugim, przy czym każdy staje się widoczny pod wpływem innego, określonego źródła światła. Technologia polega na zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania do zarządzania kolorem i przełączaniu między różnymi źródłami światła. Wymaga również użycia skalibrowanej drukarki oraz tzw. „scharakteryzowanego czynnika oświetlającego” – wąskiego pasma światła o określonej długości fali.

Firma Xeikon stosuje swoje systemy zabezpieczające w drukowaniu cyfrowym głównie do opakowań farmaceutycznych i wszelkiego rodzaju biletów [6]. Systemy te są swego rodzaju naśladownictwem systemów stosowanych w drukowaniu analogowym. Przy zastosowaniu maszyn cyfrowych Xeikona można uzyskać m.in. następujące zabezpieczenia: w rysunku (mikrotekst, gilosze), w tonerze (świecenie w UV przezroczystego tonera, toner o barwie zgodnej z wymaganiami właściciela marki, toner ze znacznikami chemicznymi, druk o zmiennym reliefie) ukryte i zmienne obrazy, rysunki antykseneryczne itp.



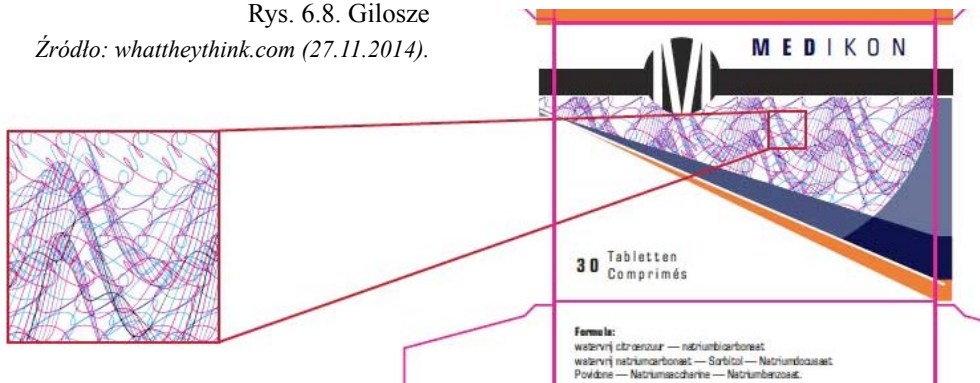
Rys. 6.6. Zasada działania technologii Switch a View
 Źródło: <http://www.signs.pl/il/Produkty/ukryte.jpg> (26.11.2014).



Rys. 6.7. Mikrotekst wg Xeikona
 Źródło: Wojnarowski T., *Bezpieczne opakowanie*, 3, 2013.



Rys. 6.8. Gilosze
 Źródło: whattheythink.com (27.11.2014).





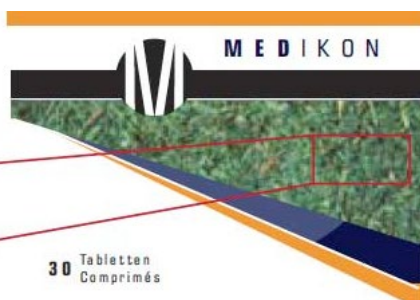
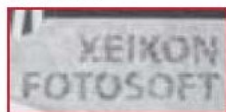
Rys. 6.9. Toner świecący w promieniowaniu UV
 Źródło: *whattheythink.com* (27.11.2014).



Rys. 6.10. Ukryte obrazy
 Źródło: *Wojnarowski T., Bezpieczne opakowanie, 3, 2013.*

Rys. 6.11. Zabezpieczenie przeciw skanowaniu
 Źródło: *whattheythink.com* (27.11.2014).

Visual result when scanning
 with IR reader



Formula:
 weterynj atropinuur — natriumbicarbonat

Na rynku obecnych jest wiele zabezpieczeń stosowanych przez producentów maszyn cyfrowych, niemniej nie są one tak liczne jak przedstawione powyżej systemy zabezpieczeń Xeroxa i Xeikona. Stosowane są także tzw. cyfrowe znaki wodne (digital watermark), które powstają przez rozkodowanie ukrytego obrazu naniesionego metodą drukowania cyfrowego i ukrytego w wydrukowanym obrazie. W celu stosowania tego zabezpieczenia należy zakupić licencję z odpowiednim oprogramowaniem.

Literatura

- [1] Cichy A., Zwalczenie procederu fałszowania i kolportażu fałszywych banknotów oraz działania profilaktyczne. Wydawnictwo Szkoły Policji w Katowicach, 2004, s. 23-25.
- [2] Xerox, Broszura Specjalty Imaging Text 2013, Xerox Special Imaging Technologies for Secure Printing_pliki/enus.html (25.11.2014).
- [3] <http://www.xerox.com/digital-printing/print-solutions/secure-printingenus.html> (25.11.2014).
- [4] <http://www.burghold-frech.de/news-feed-grafische-industrie/item/463-sicherheitdruck-faelschungsschutz-fuer-sensible-dokumente.html> (26.11.2014).
- [5] Dobosiewicz W., MikroText i Glossmark – łatwo odróżnić oryginał, Print & Publishing nr 12 (117), 2006, s. 68-69.
- [6] Wojnarowski T., Konferencja Bezpieczne opakowanie, 3, 2013.
- [7] Xeikon, Brand Protection Brochure, 2011.

7. ZABEZPIECZENIA OPTYCZNE

Zabezpieczenia optyczne to najczęściej dyfrakcyjne elementy (hologram, kinegram itp.) na podłożu transparentnym lub metalicznym i ich różne odmiany oraz zestawy [1-8]. **Hologram** – fotograficzny zapis na nośniku przynajmniej dwufalowego obrazu interferencyjnego, który w odczycie daje dwa niezależne od siebie obrazy przestrzenne 3D (trójwymiarowe). **Kinegram** jest zabezpieczeniem dyfrakcyjnym, które – oprócz charakterystycznej dla techniki holograficznej zmiany barwy i motywu – daje także efekt kinetyczny (animację dającą efekt ruchu). Kinegram jest znakiem towarowym OVD Kinegram Corp. (Szwajcaria). Kinegram jest komputerowo generowanym hologramem. Większość zabezpieczeń optycznych jest znana na rynku pod swoim nazwami handlowymi, które w większości są markami handlowymi lub rozwiązaniami patentowymi konkretnych firm.

Hologramy jako naklejki samoprzylepne (tzw. steakery) lub na foliach metalizowanych aplikowanych w technologii hot-stampingu lub cold-stampingu z indywidualnym wzorem są stosowane jako istotne zabezpieczenia oryginalnych produktów, m.in. dla zabezpieczenia druku, również banknotów, przed próbami fałszowania. Indywidualne hologramy są rejestrowane w międzynarodowym rejestrze hologramów.

W produkcji hologramów wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia optyki laserowej. Unikalne cechy, takie jak duża rozdzielczość obrazu, kolorystyka, wrażenie ruchu i inne efekty jakie można zawrzeć w formie małego znaku holograficznego, pozwalają łatwo zidentyfikować oryginalny produkt.

Hologram należy do grupy zabezpieczeń optycznie zmiennych, chroniących przed kserowaniem i skanowaniem. Unikalny zestaw obiektów i barw hologramu pozwala, bez dodatkowych urządzeń, na bardzo szybkie określenie produktu, na który naniesiono hologram, czy jest on prawdziwy czy fałszywy. Kopiowanie nowoczesnych, zaawansowanych technologicznie hologramów, nawet przy użyciu najbardziej wyrafinowanych technik, jest praktycznie niemożliwe ze względu na to, że zarówno barwy, jak i charakterystyczne zestawienie obiektów hologramu powstają na zasadzie dyfrakcji światła na ultra precyzyjnej (dokładność rzędu 1 do 1000 000 nm) siatce wytworzonej przez laser w układzie przestrzenno-optycznym i technologicznym, znanym tylko producentowi.

Zasada efektu holograficznego opiera się na metodzie zapisu i odczytywania informacji, zawierającej nie tylko dane o natężeniu charakteryzującym jasność poszczególnych punktów przedmiotu, lecz także o fazie fali (stąd nazwa pochodząca z języka greckiego holos – cały, grafo – zapis). Ponieważ faza fali zależy od drogi przez nią przebytej od świecącego lub oświetlonego przedmiotu, zawiera ona informacje przestrzenne o badanym obiekcie, tj. które z jego punktów są dalej, a które bliżej obserwatora. Warunkiem uzyskania tych informacji jest zastosowanie promieniowania spójnego. W trakcie rejestracji obrazów holograficznych wykorzystuje się dwie wiązki laserowego promieniowania spójnego. Jedna po przejściu przez badany obiekt przezroczysty lub odbiciu od obiektu nieprzezroczystego i druga wzorcowa spotykają się, czego skutkiem jest ich załamanie (interferencja). Obraz interferencyjny zarejestrowany za pomocą dekodera, np. kliszy fotograficznej, składa się z drobnych prążków, których układ nie przypomina w niczym obrazu badanego obiektu. Prążki zawierają informacje zarówno o jasności punktów świecących przedmiotu, jak i o ich położeniu względem płaszczyzny kliszy.

Odtwarzanie hologramu polega na oświetleniu go światłem niekoniecznie spójnym. Patrząc na oświetlony hologram, widzimy obiekt przestrzenny trójwymiarowo, tak jak w naturze, choć w innej skali wielkości. Na jednym hologramie można zarejestrować wiele różnych obrazów, a potem odtwarzać je pojedynczo niezależnie od pozostałych. Zastosowanie grubej warstwy emulsji światłoczułej pozwala rejestrować i odtwarzać hologramy o pełnej skali barw.

Hologramem są zabezpieczane druki o dużej wartości, dając określone efekty wizualne w zależności od kąta ustawienia druku, natężenia i rodzaju światła. Hologramy stosowane do zabezpieczania dokumentów mogą mieć postać znaków, pasków lub broków.

Hologramy zabezpieczające, w zależności od ich przyszłej aplikacji, można podzielić na przedstawione poniżej podstawowe rodzaje.

Nalepki typu szachownica (checkboard) – nalepka po zerwaniu pozostaje w 50% na podłożu i w 50% na folii będącej nośnikiem hologramu, tworząc charakterystyczną szachownicę informującą, że hologram był odklejany lub przenoszony. Tego typu nalepki stosuje się do nanoszenia na dowolne podłoże (papier, tworzywa sztuczne, metale itp.).

Rozklejające się (breakaway) – odklejanie powoduje, że materiał hologramu w postaci bardzo miękkiej, gumowej płaszczyzny pozostaje na podłożu, natomiast z nalepki jest usunięty tylko przezroczysty nośnik poliestrowy.

Folie do nanoszenia na gorąco – stosowane głównie do produkcji wielokładowej. Folie tego rodzaju są produkowane najczęściej w postaci taśmy z holograficznym znakiem ciągłym. Hologramy w postaci pojedynczych elementów posiadają dodatkowo znaki synchronizujące do elektronicznej kontroli przesuwu folii. Nanoszenie folii możliwe jest zarówno pół jak i w pełni automatycznie na dowolny rodzaj podłoża. Standardowe folie są przeznaczone do aplikacji na papierze i tworzywach sztucznych.

Folie do laminowania – mają formę przezroczystego tworzywa sztucznego (modyfikowany poliester) z trwale naniesionym, od strony laminowanego dokumentu, przezroczystym znakiem (rysunkiem) holograficznym.

Hologram jest to popularna nazwa dla znaków optycznie zmiennych (ang. OVD – *Optically Variable Devices*, DOVD – *Diffractive Optically Variable Devices*, DOVID – *Diffractive Optically Variable Image Devices*). Wykonywany jest techniką pozwalającą na zapis na płaszczyźnie informacji o trójwymiarowym obrazie. Hologram to zmieniający się obraz oraz gra światła, które uniemożliwiają jego podrobienie za pomocą technik drukarskich czy fotograficznych. Chronią przed skopiowaniem, skanowaniem i innymi próbami reprodukcji. Ze względu na sposób wykonania hologramy możemy podzielić na:

- **hologram tęczy płaski (2D)**: płaski obraz zmieniający barwę podczas zmiany kąta obserwacji (górze – dół), przy pochylaniu na boki, efekt zmiany koloru nie występuje (rys. 6.1),
- **hologram tęczy płasko-przestrzenny (2D/3D)**: obrazy wielowarstwowe budowane z obrazów 2D, zmieniające barwy przy zmianie kąta – góra/dół; widoczne w co najmniej dwóch płaszczyznach tworzących ograniczoną głębokość, która wynosi kilka milimetrów,
- **hologram tęczy przestrzenny (3D)**: tęczy hologram obiektu trójwymiarowego (rys. 6.2),
- **stereogram tęczy**: obraz trójwymiarowy z efektem animacji wykonany za pomocą komputerowego generowania; obraz holograficzny musi być w skali 1:1 z reprodukowanym oryginałem; stosowany najczęściej w celach reklamowo-promocyjnych,
- **kompozycja siatek dyfrakcyjnych** (ang. *grating elements*): kompozycja siatek dyfrakcyjnych uginających światło padające w różnych kierunkach; powstały obraz jest kontrastowy i dobrze widoczny. Jest to szeroko stosowana technologia,
- **hologram siatkowo-kropkowy** (ang. *dot-matrix*): obraz holograficzny jest zbudowany z pikseli, które tworzą siatkę dyfrakcyjną o jednakowym kształcie – najczęściej okrągłym lub kwadratowym, techniką naświetlania laserowego za

pomocą sterowanych komputerowo laserów; piksele są widoczne pod mikroskopem; bardzo popularna i prosta technologia niedająca gwarancji bezpieczeństwa, dlatego niestosowana w produkcji zabezpieczeń,

- **hologram kinematyczny** (ang. *kinematic effect*): obraz może zmieniać kształt, położenie oraz wielkość w zależności od kąta obserwacji; tworzą go odpowiednio ułożone obszary będące siatkami dyfrakcyjnymi lub strukturami holograficznymi; ich rozdzielczość dochodzi do 1600 dpi,
- **Kine Max**: technologia opracowana przez polskich naukowców, składająca się z pikseli będących hologramami syntetycznymi; dzięki wysokiej rozdzielczości dochodzącej do 4000 dpi umożliwi wprowadzenie mikrodruków, elementów ukrytych, modulacji głębokości, elementów 3D.

Hologramy stosowane do zabezpieczeń najczęściej są wykonywane na foliach destrukcyjnych, które powodują zniszczenie hologramu przy próbie jego odklejenia od podłoża. Hologramy autodestrukcyjne przy próbie jego odklejenia może ulegać zniszczeniu całkowicie, częściowo lub tylko na jego krańcach. Wykonane na folii do tłoczenia na gorąco są aplikowane przez zgrzewanie z podłożem pod wpływem wysokiej temperatury i nacisku.



Rys. 7.1. Hologram 2D

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image079.jpg
(03. 11. 2014).



Rys. 7.2. Hologram 3D

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image080.jpg
(03. 11. 2014).



Rys. 7.3. Hologram ze strony personalizowanej polskiego paszportu

Źródło: Fotografie z prezentacji załączonej do kwartalnika *Człowiek i Dokumenty* nr 7/2007 r. płyty CD 4 *Prawdziwe czy fałszywe? Dokumenty osobiste: paszport*

Hologramy na przezroczystych foliach są stosowane do zabezpieczeń powierzchni całych dokumentów.

Laserowe grawerowanie hologramów [9 – 11]

Jest to metoda umożliwiająca nieusuwalne zabezpieczanie hologramów, a co za tym idzie zwiększenie ich stopnia zabezpieczenia. Pozwala na wygrawerowanie w hologramie numeru, loga, logotypu, mikrotekstu i innych pożądaných znaków. Wielkość grawerowanych symboli można ustawić w przedziale od 0,4 mm do 12 mm. Grawerowanie odbywa się podczas przewijania taśmy z etykietami lub folią metalizowaną. Kiedy przechodzi ona przez blok zapisu następuje ogniskowanie promienia laserowego sterowanego przez komputer i odparowanie warstwy aluminium wewnątrz hologramu. Jest to ingerencja w strukturę hologramu, co powoduje, że grawerowany znak staje się nieusuwalny. W miejscu laserowego grawerowania hologram staje się przezroczysty i przyjmuje barwę podłoża, na które zostaje naniesiony. Połączenie wygrawerowanej grafiki na hologramie wraz z efektami barwnymi podłoża tworzy dodatkowe i niepowtarzalne rezultaty wizualne. Możliwe jest zastosowanie grafiki wraz z numeracją alfanumeryczną.



Rys. 7.4. Przykłady hologramów grawerowanych laserowo

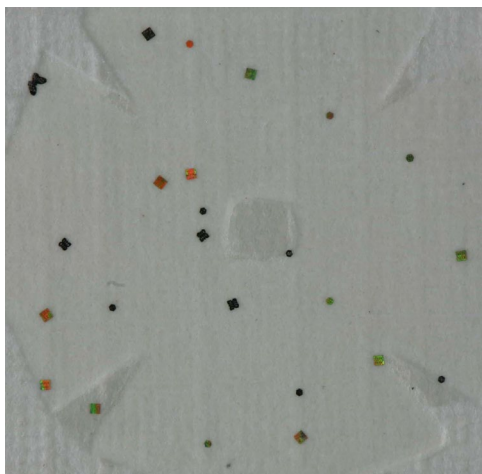
Źródło: Dutko J., *Laserowe znakowanie hologramów*, Świat Druku, nr 1, 2007, s. 54.

Mikrohologramy (OVDot™) [12]

Mikrocząsteczki OVDot™ produkowane przez grupę spółek Opatglio (Czechy, Wielka Brytania) powstają przy użyciu litografii elektronowej. Mikrocząsteczki mogą być produkowane w rozmiarach od kilkudziesięciu mikrometrów do ok. 1 milimetra. Przyjmują różne kształty, zaczynając od koła, poprzez wielokąty, kończąc na kształtach obiektów. Dodatkowo powierzchnia takiej cząsteczki może być pokryta zabezpieczeniami takimi jak „elementy holograficzne (2D, 2D/3D),

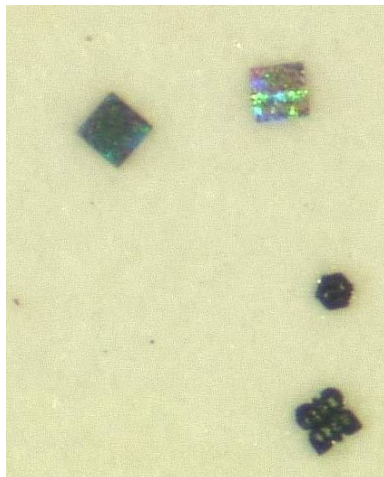
efekty kinematyczne, mikro- i nanoteksty, a także mikro- i nanografiki” [13]. Może także zawierać oznaczenie w postaci unikalnego kodu – numeracji alfanumerycznej, informacji graficznej. Optaglio oferuje kilka sposobów nanoszenia mikrohologramów w celu zabezpieczenia papierów wartościowych, dokumentów lub oznaczenia dzieł sztuki, motocykli lub ich poszczególnych części itp.:

- rozpylenie za pomocą sprayu, który zawiera wodny bądź rozpuszczalnikowy lakier z zawieszonymi w nim mikrocząstkami; cząstki mają swój unikalny numer w danym opakowaniu,
- nanoszone pędzelkiem z buteleczki w podobny sposób jak lakier do paznokci,
- produkcja papieru z mikrocząsteczkami, który używany do drukowania dokumentów zabezpieczonych, takich jak banknoty, znaczki skarbowe czy paszporty,
- różnorodne tworzywa sztuczne zawierające mikrocząsteczki stosowane przy produkcji kart płatniczych czy dokumentów identyfikacyjnych,
- folie do laminacji z mikrocząsteczkami wprowadzonymi jako wypełniacz w procesie powstawania folii,
- ransparentne lub w jasnych kolorach farby zawierające mikrocząsteczki – mogą być nanoszone miejscowo lub całościowo na podłoże w procesie drukowania z zastosowaniem klasycznych technik drukowania,
- inne materiały zawierające mikrocząsteczki, jak szkło czy materiały wybuchowe.



Rys. 7.5. OVDot’y aplikowane za pomocą tłoczenia na gorąco

Źródło: dzięki uprzejmości i za zgodą właściciela praw autorskich Urszuli Konarowskiej.



Rys. 7.6. Mikrohologramy oferują dużą różnorodność kształtów

Źródło: dzięki uprzejmości i za zgodą właściciela praw autorskich Urszuli Konarowskiej.



Rys. 7.7. Mikrohologramy w powiększeniu

Źródło: Mellin D., *W trosce o autentyczność dokumentów, część II, Poligrafika, nr 12, 2005, s. 28-39.*



Rys. 7.8. Mikrohologramy w kształcie motyli w powiększeniu

Źródło: Mellin D., *W trosce o autentyczność dokumentów, część II, Poligrafika, nr 12, 2005, s. 28-39.*

Technologia e-Direct® [12, 13]

E-DirectR jest technologią litografii elektronowej, stworzoną przez Optaglio i jedną z najbardziej pewnych metod tworzenia hologramów. Stosowana wyłącznie do wydanych państwowych dokumentów. Dzięki technologii e-Direct® można uzyskać następujące efekty:

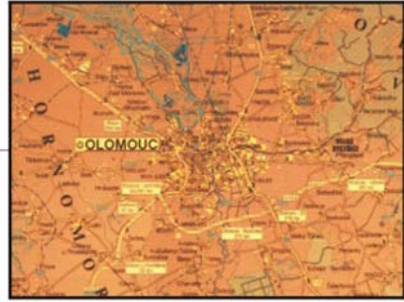
- grafikę wektorową o rozdzielczości do 127 000 dpi,
- dynamiczne, wielokanałowe efekty wizualne,
- specjalne elementy optyczne,
- widoczność obiektów przy słabym oświetleniu,
- ukryte obrazy widoczne przy użyciu czytnika laserowego,
- skomplikowane nanografiki o rozdzielczości do 500 000 dpi.

Technologią e-Direct® został wykonany hologram przedstawiający mapę samochodową Republiki Czeskiej. Jest to najmniejsza mapa na świecie, rozmiar hologramu nie przekracza wielkości połowy pudełka od zapalek. Wykonana w technice litografii elektronowej składa się z elementów o wielkości 1/10 000 mm. W celu dokładnego obejrzenia niektórych obiektów trzeba ponad 1000-krotnego powiększenia. Mapa jest wykonana w skali 1:17 000 000 i ma rozmiar 3 x 1,7 cm.

hologram e·DIRECT™
mapa drogową REPUBLIKI CZESKIEJ



x50



x100



x300



Rys. 7.9. Miniaturowa mapa drogową Republiki Czeskiej, wykonana technologią e-Direct®

Źródło: http://www.vera.com.pl/images/mapaczech_1.jpg (04. 03. 2009).

Kinegramy [3, 14 – 17]

Kinegramy, podobnie jak hologramy, są oparte na zjawisku dyfrakcji światła. Obraz powstaje przez nakładanie się dwóch i więcej wiązek światła na tym samym obszarze. Przy zmianie kąta patrzenia na kinegram, jest zauważalna płynna zmiana obrazu i koloru. Elementy kinegramowe poruszają się w ściśle określonym kierunku. Ich ruch może być liniowy, rotacyjny, radialny oraz trójwymiarowy. Kinegram ma wysoki kontrast i jasność, więc jest dobrze widoczny nawet w warunkach słabego oświetlenia. Może zawierać zabezpieczenia typu mikrotekst, częściową demetalizację, dyfrakcyjny znak wodny czy elementy utajone, możliwe do odczytania za pomocą specjalnych urządzeń.

Kinegram został zastosowany między innymi na polskim dowodzie osobistym, banknotach euro, banknotach Finlandii i Szwajcarii.

Kinegram może zawierać wiele efektów zabezpieczających:

- liniowe, okrężne i koncentryczne ruchy oraz ich kombinacje,
- ransformacje obrazów z jednego w drugi,
- nanotext (możliwy do odczytania jedynie pod mikroskopem),
- mikrotext (możliwy do odczytania przy użyciu szkła powiększającego),
- dyfrakcyjny znak wodny („czarno-biały” element, który pod wpływem zmiany kąta obserwacji zmienia się na swoją odwrotność),
- częściowa demetalizacja wybranych elementów. Ze względu na przeznaczenie i sposób aplikacji kinegramu możemy wyróżnić kilka jego rodzajów. Poniżej zostały opisane poszczególne rodzaje kinegramów produkowane przez firmę OVD Kinegram.

KINEPATCH™/KINESTRIFE™. Kinegram występuje jako zabezpieczenie w postaci folii do tłoczenia na gorąco. Tłoczenie możliwe jest zarówno na podłożu papierowym, jak i z tworzywa sztucznego. Produkowany w formacie obsługiwany przez większość automatycznych maszyn do tłoczenia. Dostępny w wersji metalizowanej, częściowo demetalizowanej oraz przezroczystej. Stosowany na banknotach i w dokumentach państwowych.



a)

b)

Rys. 7.10. Przykład zabezpieczeń Kinepatch™ (a) i Kinestripe™(b)

Źródło: [http://www.kurz.de/kurzweb/in/home.nsf/contentview/F54E8619_A537FF8EC125720D-0037F0B2/\\$FILE/F54E8619A537FF8EC125720D0037F0B2.pdf](http://www.kurz.de/kurzweb/in/home.nsf/contentview/F54E8619_A537FF8EC125720D-0037F0B2/$FILE/F54E8619A537FF8EC125720D0037F0B2.pdf) (03.11.2014).

KINEFILM™. Jest to przezroczysty laminat zawierający w swojej strukturze kinegram, który może być metalizowany lub przezroczysty. Laminat może zawierać dodatkowe zabezpieczenie w postaci nadruku farbami widzialnymi w świetle UV. Może być aplikowany za pomocą zwojowej laminarki.

KINEFILM™ ma zastosowanie w paszportach, papierowych dokumentach identyfikacyjnych i innych laminowanych dokumentach.



Rys. 7.11. Przykład zabezpieczenia Kinefilm™

Źródło: [http://www.kurz.de/kurzweb/us/home.nsf/contentview/E780A3B12276551EC125720D0037F0A8/\\$FILE/E780A3B12276551EC125720D0037F0A8.pdf](http://www.kurz.de/kurzweb/us/home.nsf/contentview/E780A3B12276551EC125720D0037F0A8/$FILE/E780A3B12276551EC125720D0037F0A8.pdf) (03.11.2014).

KINEGUARD™. Folia PET (politeftalan etylenu) wraz z kinegramem tworzą nierozdzieloną warstwę o dużej wytrzymałości i wysokim stopniu zabezpieczenia przed fałszerstwem. Aplikacja tego typu kinegramu jest możliwa do wykonania za pomocą większości drukarek do kart plastikowych. Ma zastosowanie przy plastikowych kartach identyfikacyjnych.



Rys. 7.12. Przykład zabezpieczenia Kineguard™

Źródło: [http://www.kurz.de/kurzweb/central/resource.nsf/imgref/Image_ktp06_G_DL_TKO.jpg/\\$FILE/ktp06_G_DL_TKO.jpg](http://www.kurz.de/kurzweb/central/resource.nsf/imgref/Image_ktp06_G_DL_TKO.jpg/$FILE/ktp06_G_DL_TKO.jpg) (03.11.2014).

KINEGRAM™ TKO (ang. *Transparent KINEGRAM Overlay*). Jest to cienka przezroczysta folia zawierająca kinegramy na całej swojej powierzchni. Wszelkie informacje pod powłoką są dobrze widoczne. Istnieje możliwość nadrukowania danych personalnych bezpośrednio na odwrocie kinegramu jako odbicie lustrzane oryginału. Do nadruku można wykorzystać stosowane do personalizacji drukarki (ink-jet, drukarki laserowe). Wszelkie próby oderwania filmu spowodują zniszczenie obrazu kinegramu.



Rys. 7.13. Przykład zabezpieczenia Kinegram™ TKO

Źródło: [http://www.kurz.de/kurzweb/central/resource.nsf/imgref/Image_ktp06_NLEU_RP_PCI.jpg/\\$FILE/ktp06_NLEU_RP_PCI.jpg](http://www.kurz.de/kurzweb/central/resource.nsf/imgref/Image_ktp06_NLEU_RP_PCI.jpg/$FILE/ktp06_NLEU_RP_PCI.jpg) (03.11.2014).



KINEGRAM™ PCI. Stosowany do kart poliwęglanowych. Kinegram jest całkowicie połączony z kartą, a po procesie laminowania nie da się go usunąć. Dzięki takiemu rozwiązaniu zabezpieczenie jest odporne na zniszczenia wynikające z częstego używania karty.

Rys. 7.14. Przykład zabezpieczenia – Kinegram™ PCI

Źródło: [http://www.kurzusa.com/kurzweb/us/home.nsf/contentview/811B3C254674AB9D-C125720D0037F0AD/\\$FILE/811B3C254674AB-9DC125720D0037F0AD.pdf](http://www.kurzusa.com/kurzweb/us/home.nsf/contentview/811B3C254674AB9D-C125720D0037F0AD/$FILE/811B3C254674AB-9DC125720D0037F0AD.pdf) (04.11.2014).

KINEGRAM™ zero.zero [18 – 20]. Jest to technologia bardzo precyzyjnej demetalizacji. Charakteryzuje się wyraźnym zarysem między częścią metaliczną a przezroczystą kinegramu. Przezroczyste elementy mogą być wytworzone w jednym lub kilku miejscach na folii. Stopień demetalizacji można kontrolować, co umożliwi uzyskanie dodatkowych efektów optycznych. Elementy przezroczyste w połączeniu z poddrukami lub nadrukami tworzą nie tylko ciekawe efekty wizualne, ale także kolejny element zabezpieczający.



Rys. 7. 15. Elementy wykonane technologią kinegram zero.zero na folii STRAP Perfection. Po lewej – w świetle odbitym, po prawej – w przechodzącym, uwidaczniającym przezroczyste okienka folii

Źródło: van Renesse R.L., *Protection of High Security Documents*, Wiedeń 2006, s. 9-12.

STRAP (fr. *Système de Transfert Reflechissant Anti-Photocopie*) [19, 21]

Folia STRAP, opracowana przez Bank Francji, ma właściwości antykseneryczne. Stosowana do zabezpieczeń banknotów w postaci paska, zawiera metaliczne odbłaskowe elementy, które w razie kopiowania zmieniają swój kolor na czarny. Ten rodzaj folii został zastosowany między innymi na francuskim banknocie o nominale 50 franków z 1993 r.

Z czasem powstała dyfrakcyjna wersja folii STRAP, która zawierała ciąg pojedynczych hologramów jeden pod drugim, a nie w postaci jednego ciągłego paska, który

możemy zaobserwować na banknotach euro. Kształt i kolor elementów zmienia się zależnie od kąta obserwacji. Ta wersja została zastosowana na banknotach 5 000 i 10000 franków Wspólnoty Gospodarczej i Walutowej Afryki Środkowej z 2002 r.

Najnowsza wersja STRAP, zwana STRAP Perfection, jest zintegrowana z technologią Kinegram® zero.zero. Połączenie tych dwóch technologii zostało zastosowane w celu wzmocnienia efektu delikatnych dyfrakcyjnych elementów oraz różnicy między transparentnymi a metalizowanymi obszarami. Przezroczysta folia pozwala także na lepszą integrację kinegramu z nadrukiem wykonanym pod nim.



Rys. 7.16. Folia STRAP zastosowana na banknocie 50 franków francuskich z 1993 r. Szerokość folii 3 mm. Po lewej widoczna w świetle odbitym, po prawej po kopiowaniu cyfrowym

Źródło: van Renesse R.L., *Protection of High Security Documents*, Wiedeń 2006, s. 9-12.



Rys. 7.17. Folia STRAP zastosowana na banknocie 10 000 franków CMAC

Źródło: van Renesse R.L., *Protection of High Security Documents*, Wiedeń 2006, s. 9-12.

Technologia Nanogravure™ [22]

Obrazy Nanogravure™ są w dużej mierze achromatyczne i trójwymiarowe. Wyglądają na wygrawerowane i mają wygląd płaskorzeźby, dają wizualne wrażenie podniesionego ponad albo zatopionego poniżej powierzchni, ale są kompletnie płaskie w dotyku. Są tak jakby przeciwnością techniki stalorytnicznej, gdzie rysunek wygląda na płaski, ale w dotyku czuć wypukłość nadruku. W jakiś sposób techniki są do siebie podobne, gdyż używają do weryfikacji dotyku i wzroku. Nanogravure™ jest nieholograficzną technologią, która ma na celu istotne zwiększenie zabezpieczenia banknotów. Jest to nanotechnologia bazująca na metodach obrazowania umożliwiających stworzenie portretu albo obiektu w oparciu o element o bardzo niespotykanym wyglądzie, który będzie zapewniał niezawodne wizualne uwierzytelnienie zarówno przez zwykłych użytkowników, jak i ekspertów.

Nanogravure™ jest zoptymalizowana dla słabych warunków oświetlenia i może być widoczna pod praktycznie każdym kątem, a także jest bardzo odporna na zginiatanie i zużywanie. Jak twierdzi Optaglio, Nanogravure™ nie może być podrobiona przy użyciu innych technik obrazowania dostępnych w dzisiejszych czasach. Kluczem uwiarygodniającym obraz Nanogravure™ jest coś nazywane „namacalnym obrazem” – unikalna kombinacja wrażenia wzrokowego i dotykowego, która ma gwarantować łatwość weryfikacji. Nanogravure™ jest przykładem, jak prostota jest otrzymywana przez skrajną złożoność.



Rys. 7.18. Obraz wykonany technologią
Nanogravure™

Źródło: <http://www.optaglio.cz/en/nanogravure-and-achromatic-holograms> (04.11.2014).

Identigram® [23]

Identigram® jest zabezpieczeniem złożonym z kilku innych. Jest stosowany w niemieckich dowodach osobistych oraz paszportach. Tego typu zabezpieczenie umożliwia skuteczną ochronę dokumentów przed manipulacją i fałszowaniem. Elementów w nich zawartych nie można skopiować za pomocą kserokopiarek. Identigram® zawiera struktury holograficzne oraz inne widoczne pod małym kątem obserwacji. Zabezpieczenia paszportu i dowodu osobistego najlepiej weryfikować z odległości ok. 40 cm (długość ramienia).

Poniżej, na przykładzie niemieckiego dowodu osobistego, zostały opisane zabezpieczenia, które składają się na Identigram®, czyli: holograficzny portret, trójwymiarowy niemiecki orzeł, struktury kinematyczne, mikro- i makrotext, efekt odwrócenia kontrastu, holograficzny odpowiednik linii czytanych maszynowo, struktura czytana maszynowo.



Rys. 7.19. Strona personalizowana niemieckiego dowodu osobistego obserwowana pod małym kątem

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image081.jpg (04.11.2014).

1. Holograficzny portret (HPS – *Holographic Shadow Picture*). Podczas obserwacji strony personalizowanej dowodu osobistego pod małym kątem, obok tradycyjnego zdjęcia posiadacza paszportu, jest widoczny jego „cień” w postaci

holograficznej. Dodatkowo między tradycyjnym zdjęciem a jego holograficznym odpowiednikiem znajduje się motyw zawierający cztery niemieckie orły.

2. Trójwymiarowy niemiecki orzeł. Pod odpowiednim kątem obserwacji trójwymiarowy niemiecki orzeł w kolorze czerwonym staje się widoczny.

3. Struktury kinematyczne. Na konwencjonalnej fotografii są widoczne struktury kinematyczne, których centralnym elementem jest niemiecki orzeł otoczony przez 12 gwiazd. Kiedy porusza się paszportem (dowodem osobistym) z prawej na lewą stronę orzeł poprzez sześciokątne struktury zamienia się w literę „D”. Gwiazdy wokół orła zmieniają swoją wielkość. Sześciokąty powyżej i poniżej orła przesuwa się w górę i w dół.

4. Mikro- i makrotekst. Po lewej stronie tradycyjnej fotografii pojawia się pofalowane pasmo makrotekstu z napisem „BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND”, kilka równoległych linii z mikrotekstem łączy się z makrotekstem.

5. Efekt odwróconego kontrastu. Kiedy strona personalizowana dowodu osobistego zostanie pochylona pod odpowiednim kątem kontrast orła, który jest centralnym motywem na konwencjonalnym zdjęciu, odwraca się. Jasny orzeł zmienia się w ciemnego na tle z jasną sześciokątną strukturą.

6. Holograficzny odpowiednik linii do odczytu maszynowego. Dwie linie do odczytu maszynowego na stronie personalizowanej dowodu osobistego zostały powtórzone w postaci hologramu umieszczonego ponad nimi.

7. Struktura weryfikowana maszynowo. Identigram® posiada strukturę, która jest weryfikowana maszynowo. Umożliwia to maszynowe sprawdzanie autentyczności dokumentu. Struktura ta nie zawiera żadnych danych personalnych ani innych związanych z dokumentem.

Literatura

- [1] Heimrath A., Masajda J., Holograficzne systemy zabezpieczeń, Poligrafika, nr 7, 1994, s. 10-13.
- [2] Rosłonec P., Jakucewicz S., Hologramy zabezpieczające, cz. II, Przegląd Papierniczy, nr 8, 1997, s. 476, 485.
- [3] Konarowska U., Pruszek A., Tęczowy świat na banknotach, czyli zabezpieczenia znakami zmiennymi optycznie. Poligrafika, nr 2, 2006, s. 74-75.
- [4] Stankiewicz A., Jakucewicz S., Współczesne zabezpieczenia optyczne. Część I, Świat Druku, nr 6, 2002, s. 44-47.
- [5] Stankiewicz A., Jakucewicz S., Współczesne zabezpieczenia optyczne. Część II, Świat Druku, nr 9, 2002, s. 60-63.
- [6] Stankiewicz A., Jakucewicz S., Współczesne zabezpieczenia optyczne. Część III, Świat Druku, nr 10, 2002, s. 50-53.

- [7] Zawadzka A., Hologramy po polsku. Świat Poligrafii, nr 9, 2006, s. 60-61.
- [8] Smug W., Hologram – sztuka zabezpieczona, Packaging Polska, nr 8, 2007, s. 62-64.
- [9] Dutko J., Hologramy jako sposób zabezpieczenia dokumentów, Poligrafika, nr 11, 2006, s. 50-53.
- [10] Dutko J., Laserowe znakowanie hologramów, Świat Druku, nr 1, 2007, s. 54.
- [11] Vera Hologram – strona producenta: <http://www.vera.com.pl/> 01.11.2014 r.
- [12] Optaligo – strona producenta: <http://www.optaglio.cz/en/ovdot/> 01.11.2014 r.
- [13] Mellin D., W trosce o autentyczność dokumentów. Część II, Poligrafika, nr 12, 2005, s. 38-39.
- [14] Materiały reklamowe Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG Niemcy 2014 r.
- [15] Materiały reklamowe firmy OVD Kinegram AG Szwajcaria. 2014 r.
- [16] <http://www.kurz.de/> 01.11.2014 r.
- [17] <http://www.kinegram.com/> 01.11.2014 r.
- [18] Jakielaszek E., Nie tylko o znaku wodnym, Człowiek i Dokumenty, nr 4, 2007, s. 19-22.
- [19] van Renesse R.L., Protection of High Security Documents, Wiedeń 2006, s. 9-12.
- [20] Holography News: Kinegram zero.zero for 21st anniversary (Technology News) <http://www.accessmylibrary.com>, 05.04.2009 r.
- [21] www.banque-france.fr, 05.04.2009 r.
- [22] <http://www.optagilo.com>, 15.02.2009 r.
- [23] https://www.bundesdruckerei.de/sites/default/files/identigramr_flyer.pdf, 01.11.2014 r.

8. ZABEZPIECZENIE BIOMETRYCZNE

Biometria w terminologii nauk informatycznych jest technologią automatycznej identyfikacji tożsamości na podstawie pomiaru cech biologicznych człowieka. Mogą to być cechy statyczne, takie jak wygląd twarzy i układ linii papilarnych w odcisku palca lub cechy dynamiczne, związane z zachowaniem człowieka, jak dynamika chodu czy sposób składania podpisu. Chociaż metody potwierdzania tożsamości oparte na wyglądzie lub sposobie zachowania mają już długą tradycję (w kulturze europejskiej od dawna na dokumentach składany jest podpis odręczny, a większość papierowych identyfikatorów zawiera w sobie zdjęcie), o tyle metody automatyczne wciąż budzą obawy i nie są tak popularne jak dwa pozostałe sposoby [1].

Tego typu zabezpieczenia pozwalają na silne powiązanie dokumentu z jego właścicielem przez zamieszczenie danych biometrycznych, które są indywidualnym zestawem cech każdego człowieka.

W celu korzystania z techniki biometrycznej potrzebny jest skaner lub inne urządzenie do pobierania cech biometrycznych, oprogramowanie pozwalające na przetwarzanie uzyskanych danych na postać cyfrową oraz baza danych stworzona próbek pobranych podczas procedury tworzenia dokumentu.

Biometrię stosuje się do identyfikacji oraz weryfikacji osoby posługującej się danym dokumentem. Identyfikacja polega na ustaleniu kim jest dana osoba. Dzieje się to na podstawie pobrania próbek oraz wyszukania ich w bazie próbek pobranych podczas wyrabiania dokumentu. Weryfikacja natomiast pozwala ustalić czy dana osoba jest tą, za którą się podaje. W tym przypadku pobrane próbki od osoby porównuje się z tymi zapisanymi w bazie.

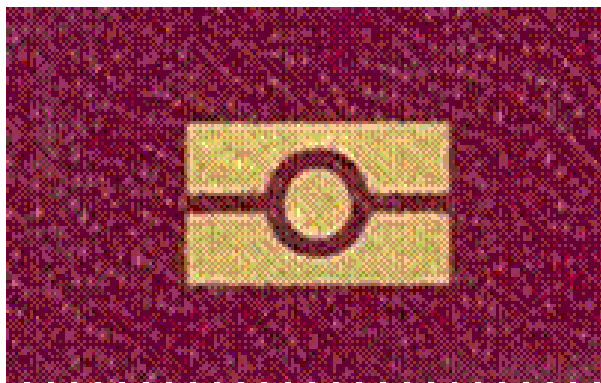
Najpopularniejszymi cechami biometrycznymi stosowanymi do budowania systemów zabezpieczeń są: linie papilarne, obraz twarzy, obraz termiczny twarzy, geometria dłoni, układ naczyń krwionośnych dłoni, tęczówka oka, szablon siatkówki oka, podpis, zapis głosu. Oprócz tych cech można wyróżnić jeszcze wiele, np. kształt ucha, DNA, rytm pisania na klawiaturze, sposób chodzenie itp.

Zabezpieczenia biometryczne zostały zastosowane w polskim paszporcie. Od 28 czerwca 2009 r. zgodnie z Rozporządzeniem Unii Europejskiej nr 2252/2004 z 13 grudnia 2004 r. paszporty biometryczne wydawane we wszystkich krajach strefy Schengen mają zawierać obrazy odcisków palców, które są drugą cechą

biometryczną wprowadzoną do paszportu. Ta pierwsza, tj. biometryczny wizerunek twarzy, funkcjonuje w polskim paszporcie od 28 sierpnia 2006 r. [2].

Paszport z zapisem danych biometrycznych w mikroprocesorze stanowiącym nierozłączną część paszportu jest nazywany paszportem elektronicznym (e-paszportem).

W e-paszportach nośnikiem danych personalizacyjnych jest wbudowany bezstykowy mikroprocesor (układ scalony). Specyfikacje ICAO (Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego) przewidują, że mikroprocesor bezstykowy przechowuje co najmniej dane widoczne w polu przeznaczonym do odczytu maszynowego na stronie personalizacyjnej paszportu oraz wizerunek twarzy jako powszechnie stosowany identyfikator biometryczny. Inne identyfikatory biometryczne, jak np. obraz odblaski linii papilarnych lub tęczęwki, można dodawać fakultatywnie.



Rys. 8.1. E-paszport zgodny ze specyfikacjami ICAO ma na zewnętrznej przedniej obwolutce symbol e-paszportu

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image082.gif (01.12.2014).

Literatura

- [1] Gutfeter W., Pacut A., Bezpieczeństwo stosowania biometrii – człowiek w systemie biometrycznym, konferencja Dokumenty a prawo, Warszawa 2014 r.
- [2] Małolepszy S., Druga cecha biometryczna w paszporcie polskim, Człowiek i Dokumenty, lipiec – wrzesień 2009, s. 9.

9. PLOMBY ZABEZPIECZAJĄCE

Plomby zabezpieczające (materiały zabezpieczające) (ang. *safety lub security*) to głównie folie z tworzyw sztucznych, które służą do wykonania etykiet zabezpieczonych przed fałszerstwem lub nadużyciem bądź etykiet zabezpieczających dany towar (rodzaj plomb).

Etykiety zabezpieczające typu plomba gwarancyjna – są to ogólnie trzy różne typy etykiet samoprzylepnych zaopatrzonych w warstwy o właściwościach zabezpieczających, które to warstwy ulegają samozniszczeniu pod wpływem zrywania lub otwierania – zamknięcia. Są one bardzo często zaopatrzone we wzór holograficzny.

Podział etykiet zabezpieczających jest związany z efektem wizualnym, jaki wywołują próby zerwania etykiety lub otwarcia zamknięcia [1].

Typ pierwszy to taki, w którym przy próbie naruszenia plomby następuje destrukcja struktury folii. Stosowane są do tego celu specjalne folie z białego polietylenu (PE) o powierzchni imitującej papier lub z białego polichlorku winylu (PVC), albo też z octanu celulozy (CA). Tego rodzaju folie są głównie stosowane w zastępstwie plomb gwarancyjnych i wszelkiego rodzaju winiet, które nie powinny być przeklejane, w tym winiet potwierdzających opłatę za użytkowanie autostrady. Do tego ostatniego celu najczęściej jest stosowana folia PVC. Ten typ zabezpieczeń jest stosowany w przemyśle komputerowym i maszynowym.

Typ drugi to taka folia, w której przy naruszeniu (próbie jej zerwania) następuje w zewnętrznej warstwie ujawnienie trwałego napisu. Część powłoki z folii przechodzi na zabezpieczany materiał, dając napis refleksyjny, w folii zaś powstaje trwały napis transparentny. Pojawiające się najczęściej napisy to angielskie odpowiedniki polskich terminów „Bez gwarancji”, „Otwierano”, „Próbowano otwierać” – „Void”, „Opened”, „Tampered”. Najczęściej tego typu materiały są wykonywane z metalizowanych folii poliestrowych (PET) i na ogół stosowane w elektronice i przemyśle komputerowym oraz do zabezpieczenia perfum i kosmetyków. Na podobnej zasadzie działają samoprzylepne etykiety papierowe z dwoma klejami (suchym i samoprzylepnym), tzw. etykiety „secudry”. Stosowany papier jest papierem powlekanym. Podobne efekty dają materiały samoprzylepne papierowe z barwną powłoką, pokryte dwustronnie klejem samoprzylepnym; są one zwinięte w zwój i dlatego mają tylko jeden papier silikonowy. Materiał jest stosowany jako zamknięcie do kopert. Po zaklejeniu i otwarciu na barwnej powłoce ujawnia się napis „Opened”, który przechodzi w postaci napisu na drugą stronę powierzchni sklezionej (zamkniętej).



Rys. 9.1. Plomby ulegające destrukcji podczas zrywania

Źródło: <http://www.logismarket.pl/drukarnia-reklamowa-majcher/nalepkiplomby/3891704788-736384357-p.html> (10.09.2014), <http://www.imprints.com/images/Destructible%20vinyl%20picture.jpg> (23.11.2014)



Rys. 9.2. Trwały napis po zerwaniu

Źródło: http://www.google.pl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=OIi0dND-IQ5_3M&tbnid=42rHEqM:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fwww.sparker.com.tw%2F%3Ftamper-evident-security-labels%2C9&ei=SvAPVLLLDcGuO6blgagG&bvm=bv.74649129,d.d2s&psig=AFQjCNHb0oUy0BAscpxJDkpXgVEcMwNkNg&ust=1410417037680642 (10.09.2014), http://www.google.pl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=1EBavnrm_Nu4M&tbnid=GwesiS4eyxJTgM:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fwww.logismarket.co.uk%2Fsisvend-systems-and-equipment%2Fsecurity-label%2F2072298268-345914988-p.html&ei=MvIPVInSBYTCPL2_gIAH&bvm=bv.74649129,d.d2s&psig=AFQjCNHb0oUy0BAscpxJDkpXgVEcMwNkNg&ust=1410417037680642 (10.09.2014).

Rys. 9.3. Świecący klej

Źródło: <http://www.google.pl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=c9ceBTWfekgjbM&tbnid=txyWcl5EFJNquM:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fgerman.alibaba.com%2Fgoods%2FComplicated-security-label.html&ei=5iQOVOJuxLA8z5aAoAY&bvm=bv.74649129,d.d2s&psig=AFQjCNFn3ueF5pEPfIPnmjFoxLuSvxiLQ&ust=1410430508555946>
(23.11.2014).



Typ trzeci to cienkie folie (50 μm) transparentne PE i PP pokryte powłokami umożliwiającymi drukowanie lub folie PE transparentne z powierzchnią aktywowaną wyładowaniami koronowymi. Powyższe folie są zaopatrzone w luminescencyjny klej. Przy użyciu lampy UV można stwierdzić, czy dane opakowanie było otwierane lub czy z powyższego materiału była zdejmowana i ponownie przyklejana plomba. Tego typu plomby są stosowane głównie jako zamknięcia opakowań leków.

Zniszczenie etykiety zabezpieczającej świadczy o tym, że osoba niepowołana otwierała dane urządzenie lub opakowanie. O ile dany sprzęt posiadał gwarancję, to po stwierdzeniu naruszenia plomb traci ją. Często kupujący lub użytkownik jest nieświadomy skutków, jakie może spowodować próbując odkleić zabezpieczającą etykietę samoprzylepną [2].

Są to najczęściej materiały samoprzylepne służące np. do produkcji winiet potwierdzających wniesienie opłaty za korzystanie z autostrad – tego rodzaju etykieta nie powinna się dać przekleić z jednego samochodu na inny, podczas próby przeklejania powinna ulec destrukcji; podobnie wygląda sprawa z etykietami, które zastępują plomby urządzeń będących na gwarancji. Inne rozwiązania są stosowane np. do zabezpieczenia opakowań leków – stosowane są wtedy materiały z luminescencyjnym klejem. Po naświetleniu promieniowaniem UV miejsce pokryte klejem świeci – widać w związku z tym każdą próbę przeklejania etykiety zabezpieczającej.

Folie ulegające destrukcji (podczas próby odklejania rozpadające się na drobne kawałki), czyli o małej odporności na zrywanie, najczęściej są produkowane jako specjalne białe folie polietylenowe (z powłoką nadającą wygląd papieru) lub specjalne białe folie z miękkiego PVC (folie z PVC są przeznaczone głównie do drukowania winiet). Grubość powyżej opisanych folii wynosi najczęściej 50 μm . Produkowane są także inne folie ulegające destrukcji podczas próby ich oderwania od podłoża po naklejeniu. Tymi foliami są cienkie folie poliestrowe przezroczyste lub metalizowane. Podobnie zachowują się współwytłaczane (koekstrudowane) folie z PS i transparentne folie octanowe, które również są stosowane w charakterze „plomby”.

Innym typem folii zabezpieczających są transparentowe folie PE i PP pokryte powłokami umożliwiającymi drukowanie lub folie PE transparentowe z powierzchnią aktywowaną wyładowaniami koronowymi. Powyższe folie są zaopatrzone w luminescencyjny klej. Grubość ich wynosi najczęściej 50 μm .

Są również produkowane specjalne metalizowane folie, głównie poliestrowe (PET), które przy próbie ich oderwania ujawniają napis mówiący, że próbowano odkleić daną folię. Na podobnej zasadzie działają specjalne etykiety papierowe z dwoma klejami (suchym i samoprzylepnym), tzw. etykiety „secudry”.

W celu zabezpieczenia autentyczności etykiety są także stosowane papiery wierzchnie z dodatkiem włókien świecących w świetle UV.

Literatura

- [1] Jakucewicz S., Materiały samoprzylepne, Ecco – Papier, Warszawa 2004, s. 125.
- [2] Jakucewicz S., Kandyba J., Wysocki S., Zwojowe Materiały opakowaniowe, Map, Bronisze, Ożarów Mazowiecki 2009, s. 132.

10. INNE ZABEZPIECZENIA

Etykiety RFID

Są to etykiety samoprzylepne, najczęściej papierowe (z papierów do drukowania termicznego bezpośredniego lub/i termotransferowego, ostatnio także wykonane z folii z tworzywa sztucznych) z aplikowanym wewnątrz etykiety tagiem (transponderem). Obecnie tagi, które są mikroprocesorami bezstykowymi są również powielane metodą drukowania.

Skrót RFID (z ang. *Radio Frequency Identification*) jest tłumaczony jako identyfikacja za pomocą fal radiowych o różnej częstotliwości. Fale radiowe, jak wskazuje polska nazwa, są medium informacji (jak również w przypadku tagów pasywnych źródłem energii) i pozwalają na zdalny odczyt danych z identyfikatorów (nazwy spotykane w literaturze to również tagi i transpondery), a także zapis danych bez konieczności kontaktu optycznego pomiędzy urządzeniem odczytującym a identyfikatorem [1].

Radiowa identyfikacja jest pojęciem nadrzędnym dla technik, które używają fal radiowych, aby automatycznie identyfikować ludzi albo przedmioty. Jest kilka metod identyfikacji, ale zwykły chip ma przechować numer seryjny, który identyfikuje osobę albo dany przedmiot oraz może zawierać inne informacje.

Antena umożliwia chipowi przekazanie informacji czytnikowi. Czytnik, dzięki oprogramowaniu komunikacyjnemu, przetwarza fale radiowe odzwierciedlone z metki RFID na cyfrowe informacje, które następnie są przekazywane do komputerów.

Możliwość wielokrotnego zapisu i brak konieczności bezpośredniego kontaktu między czytnikiem a nośnikiem informacji (czyli transponderem) odróżniają technikę RFID od technologii kodów kreskowych. Odległość między czytnikiem a transponderem zależy od częstotliwości fal radiowych, jak również źródła zasilania transpondera i wynosi do kilkuset metrów.

Mówiąc o identyfikacji za pomocą fal radiowych, należy mówić o systemie, w którym współpracują poszczególne elementy. Każdy system składa się z trzech podstawowych elementów: identyfikatorów, czytników oraz oprogramowania: komunikacyjnego (nazwa również spotykana w literaturze to *middleware*) i użytkowego.

W literaturze branżowej zamiast słowa „identyfikator” zamiennie używa się określeń: tag, transponder lub „inteligentne” etykiety (tzw. *smart label*), z tym, że to ostatnie określenie odnosi się jedynie do identyfikatorów występujących w postaci

etykiet samoprzylepnych (papierowych lub z tworzywa sztucznego) i może być mylące, gdyż etykiety z identyfikatorami RFID nie są jedynymi przedstawicielami tej grupy etykiet [2].

Technologia RFID to identyfikacja za pomocą fal radiowych. Do jej realizacji konieczne są: tag z wbudowaną pamięcią i anteną (czyli identyfikator), najczęściej w postaci etykiety samoprzylepnej oraz czytnik (dekoder) i oprogramowanie.

Jako identyfikatory są stosowane różnego rodzaju tagi: pasywne (bez źródła zasilania) oraz półpasywne i aktywne (ze źródłami zasilania). W etykietach samoprzylepnych RFID są stosowane głównie tagi pasywne [3].

Etykieta RFID, stanowiąca podstawę systemu, jest umieszczana na zabezpieczonym przedmiocie. Wprowadzenie informacji do pamięci RFID odbywa się drogą radiową, zapis informacji może być wykonany wielokrotnie.

Tagi (zwane także transponderami) to niewielkie układy z własną pamięcią oraz zawierające niedużą antenę. Komunikują się z czytnikiem wykorzystując radiowy sygnał o niewielkiej mocy.

Połączenie jest możliwe, kiedy odległość między czytnikiem a tagiem sięga nawet kilku metrów. Każdy tag ma swój niepowtarzalny numer identyfikacyjny, którego nie można zmienić, dodatkowo można w nim zapisywać własne informacje. Dzięki temu tagi RFID są stosowane do zabezpieczeń biletów, papierów wartościowych, banknotów, paszportów i wielu innych.

Tagi (transpondery) RFID składają się przede wszystkim z układu scalonego, na którym można zapisać informację, oraz anteny. Mogą dodatkowo zawierać własne zasilanie w postaci baterii (tagi aktywne), ale nie jest to konieczne, gdyż tzw. tagi



Rys. 10.1. Etykieta samoprzylepna z chipem RFID

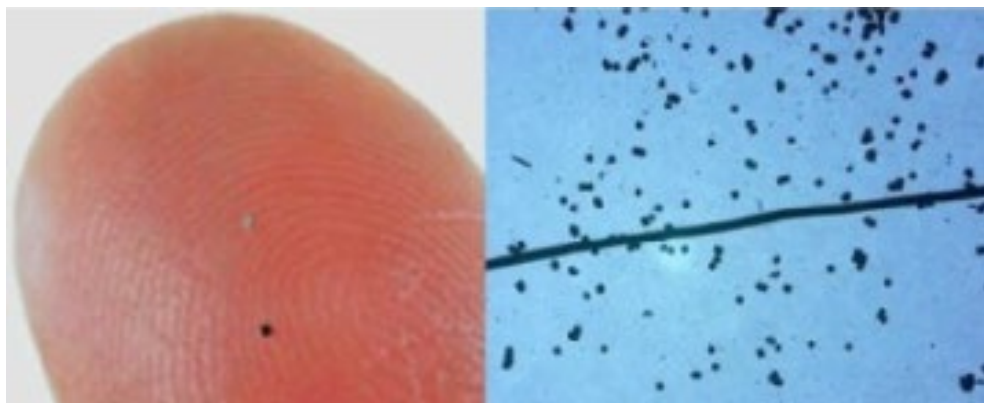
Źródło: <http://open-your-eyes-now.blog.pl/id,5805868,title,RFID-Chip-Cyfrowy-Aniol-Stroz,index.html?smoybbtticaid=6> (07.12.2014).

pasywne są zasilane przez energię pochodzącą z fali radiowej nadajnika, co pozwala na wysłanie informacji zwrotnej do nadajnika. Tagi posiadają unikalny i niezmienny klucz, zakodowany podczas produkcji. Wymiana informacji między tagami a czytnikiem odbywa się za pomocą fal radiowych o małej mocy.

Coraz częściej do zabezpieczania dokumentów stosuje się etykiety radiowe, przemawia za tym trudność w ich sfalszowaniu. Tego typu etykieta jest umieszczona w paszportach biometrycznych m. in. polskim. Na mikroprocesorze, wchodzącym w skład transpondera, są zapisane informacje dotyczące obrazu twarzy posiadacza dokumentu oraz dane zapisane w polu do maszynowego odczytu. Dodatkową informacją, która ma być zapisywana w układzie scalonym ma być obraz linii papilarnych właściciela dokumentu. Tagi zawierają także informacje potrzebne do potwierdzenia, że dane zostały na nim zapisane przez uprawniony do tego podmiot. Wszystkie dane zapisane na chipie dodatkowo są chronione przed niepożądaną ingerencją.

W związku z zastosowaniem technologii RFID jako jednego z elementów zabezpieczających dokumenty, tagi należy zabezpieczyć przed nieautoryzowanym odczytem danych, próbą oszukania czytnika przez umieszczenie innego transpondera oraz przed przechwyceniem danych podczas ich wymiany między czytnikiem a tagiem. Aby zabezpieczyć dane przed tego typu atakami stosuje się metody uwierzytelniania obydwu stron oraz szyfrowanie danych.

W ostatnich latach technologia RFID znacznie się rozwinęła. Przykładem mogą być tagi stworzone przez firmę Hitachi, które mają wymiary 0,05x0,05 mm i grubość 5 μm [4].



Rys. 10.2. Tagi RFID stworzone przez firmę Hitachi zwane „proszkiem” (ang. *powder*) mają wymiary 0,05x0,05 mm (po prawej obok ludzkiego włosa)

Źródło: http://www.spsychips.com/blog/2007/02/hitachis_weaponized_rfid_powde.html (07.12.2014).

Zaletami umieszczania tagów RFID w dokumentach i banknotach są:

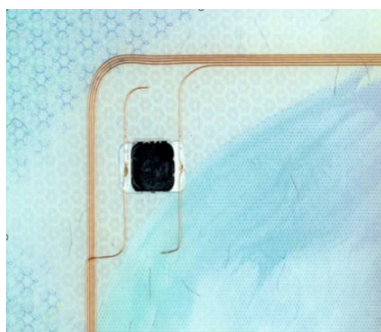
- trudność w podrobieniu takiego dokumentu (banknotu),
- łatwiejsza weryfikacja ich autentyczności,
- możliwość śledzenia przepływu tzw. „brudnych pieniędzy”.

Technologia ta ma wiele zalet, ale wzbudza także pewne kontrowersje wśród potencjalnych użytkowników, którzy obawiają się naruszenia ich prywatności. Mimo obaw RFID staje się coraz bardziej powszechnie używane.

Zamiast etykiety samoprzylepnej może być stosowany sam mikroprocesor bezstykowy. Bezstykowy układ scalony (mikroprocesor) jest przeznaczony do zapisu i przetwarzania danych i zatopiony np. w paszportach, dowodach tożsamości i biometrycznych dokumentach pobytu. Mikroprocesor, który w większości dokumentów jest niewidoczny, jest połączony z anteną, co umożliwia komunikację z czytnikiem kart za pośrednictwem fal elektromagnetycznych (identyfikacja za pomocą częstotliwości radiowej – RFID). Do zapoczątkowania transmisji niezbędna jest bliskość czytnika. Chronioną zawartość mikroprocesora można odczytać z odległości 0-10 cm.



Rys. 10.3. Mikroprocesor niewidoczny
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image104.jpg
(11.12.2014).



Rys. 10.4. Mikroprocesor widoczny
razem z anteną
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image104.jpg (11.12.2014).

Paszporty biometryczne lub e-paszporty zawierają mikroprocesory bezstykowe (lub zbliżeniowe). Taki mikroprocesor może być wbudowany w dokument podróży na różne sposoby. Może być (jak na ilustracji) zatopiony w grubym przezroczystym laminacie, w obwolucie dokumentu lub w specjalnej stronie z poliwęglanu. Aby utrzymać odpowiedni poziom bezpieczeństwa danych, często stosuje się

podstawową kontrolę dostępu (mikroprocesor bezstykowy może być odczytywany przez odpowiedni czytnik, dopiero gdy zostanie odblokowany za pomocą zweryfikowanego kodu PIN); możliwa jest też rozszerzona kontrola dostępu (uwierzytelnianie w terminalu): jako zabezpieczenie stosuje się podpis cyfrowy (z użyciem klucza infrastruktury publicznej ICAO), chroniący autentyczność i integralność przechowywanych danych.

Mikroprocesor stykowy. Układ scalony (mikroprocesor) przeznaczony do zapisu i przetwarzania danych, zatopiony np. w dowodach tożsamości. Zabezpieczony nośnik elektroniczny, zawierający np. dane osobowe: imię, nazwisko, datę urodzenia, miejsce urodzenia, jednostkę wydającą i cyfrową wersję wizerunku posiadacza. Dowód tożsamości z mikroprocesorem stykowym należy umieścić w czytniku, aby – po przyłożeniu go do styków elektrycznych – móc odczytać zapisane w nim informacje. Widocznymi częściami mikroprocesora są typowe styki ze złota.

Elementy odczytywane maszynowo

Elementy odczytywane maszynowo (elementy do wspomaganego maszynowo weryfikacji zabezpieczeń dokumentów) są to zabezpieczenia, które mogą być odczytywane i weryfikowane przez maszyny (czytniki dokumentów); służą do uwierzytelniania dokumentu podróży lub tożsamości przez wykrywanie lub pomiar szczególnych fizycznych właściwości elementów lub struktur dokumentu, pomagają również uwierzytelnić posiadacza dokumentu: kod kreskowy/kod mozaikowy, numer dostępu karty (CAN) i ustanowienie połączenia uwierzytelnionego hasłem (PACE).

Pole przeznaczone do odczytu maszynowego:

- mikroprocesor stykowy,
- mikroprocesor bezstykowy,
- pasek magnetyczny,
- pasek optyczny.

Pasek optyczny [5]

Pasek optyczny jest to nośnik pamięci przeznaczony do odczytu laserowego, posiadający pojemność do 4 MB. Umożliwia przechowywanie wielu plików danych, w tym obrazów; na potrzeby szybkiego uwierzytelnienia karty możliwe jest ponadto oglądanie elementów wizualnych, jak np. mikroobrazów, wzorów zabezpieczających i elementów optycznie zmiennych (OVD).



Rys. 10.5. Pasek optyczny

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image125.jpg (11.12.2014).

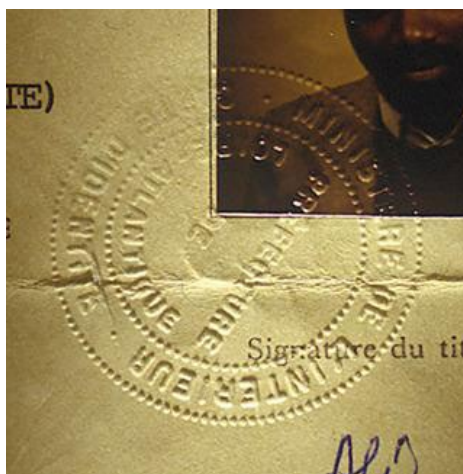
Sucha pieczęć [5]

Odcisk reliefowy wykonany za pomocą pieczęci lub stempla, np. w celu uwiecznienia dokumentu lub przymocowanego w dokumencie w sposób konwencjonalny (np. przyklejonego) wizerunku posiadacza. Tłoczony za pomocą matrycy i patrycy. Matryca – część wklęsła oraz patryca – część wypukła są swoimi dokładnymi odwzorowaniami. Podłoże poddane wytłaczaniu ulega wypukleniu. Odcisk, częściowo wystający ponad powierzchnię/zagłębiony, powstaje zarówno na awersie, jak i na rewersie.



Rys. 10.6. Sucha pieczęć
(Belgia – paszport)

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image135.jpg (11.12.2014).



Rys. 10.7. Sucha pieczęć zespalająca
fotografię z dokumentem

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image136.jpg (11.12.2014).

Proces tłoczenia odbywa się w temperaturze pokojowej lub w podwyższonej do kilkudziesięciu stopni Celsjusza. Podwyższona temperatura tłoła powoduje, że tłoczone podłoże mniej się deformuje.

Zabezpieczenia intrologatorskie [5]

Do zabezpieczeń intrologatorskich zaliczamy laminowanie. Wykonywane poprzez pokrywanie części lub całości dokumentów laminatem, który często zawiera dodatkowe zabezpieczenia. Jednym ze sposobów poprawienia skuteczności zabezpieczenia przez laminowanie jest nadruk wykonany na laminacie. Zazwyczaj znajduje się on na wewnętrznej stronie laminatu (między laminatem a warstwą klejową), co powoduje, że jest odporny na uszkodzenia oraz ingerencję osób trzecich. Taki nadruk może być wykonany farbą świecącą w świetle UV.



Rys. 10.8. Litera B wytoczona w laminacie

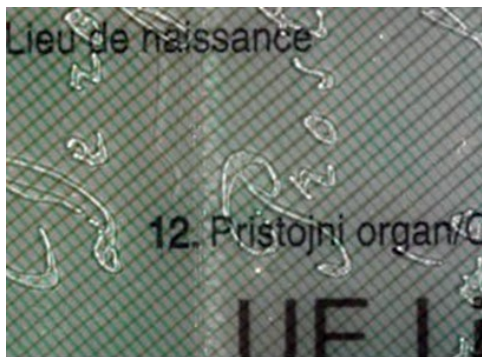
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image095.jpg (11.12.2014).

Wytłoczenia w laminacie są to wyczuwalne dotykowo zabezpieczenia laminatu, takie jak skomplikowane wzory cienkich kresek lub mikrodruki, wykonane w laminatach zabezpieczających przez wytłaczanie.



Rys. 10.9. Wytłoczona data ważności i numer w dowodzie słowackim

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image096.jpg (11.12.2014).



Rys. 10.10. Wytłoczone napisy
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image097.jpg
(11.12.2014).



Rys. 10.11. Mikrodrukowe wytłoczenia
w laminacie
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image098.jpg (11.12.2014).

Stosowane w wielu paszportach laminowanie przezroczystym laminatem strony z danymi personalnymi jest zabezpieczone przed manipulacją przez **dodatkowe przescięcie laminatu**, co powoduje, że część laminatu przechodzi na przeciwną stronę, tworząc wąski margines przy grzbiecie dokumentu.



Rys. 10.12. Laminat zintegrowany z dokumentem przez przescięcie, tworzący margines na przeciwną stronę
Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image100.jpg (11.12.2014).

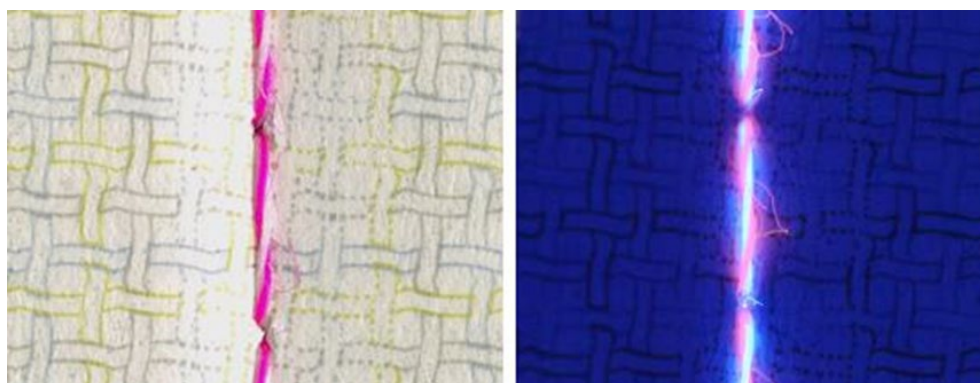
Następnym sposobem zabezpieczenia jest laminat retrorefleksyjny, w którym jest umieszczony ukryty obraz niewidoczny w świetle normalnym. Obraz staje się widoczny podczas zastosowania światła koaksjalnego oraz specjalnego urządzenia optycznego.



Rys. 10.13. Laminat retrorefleksyjny. W świetle normalnym (po lewej) oraz w świetle koaksjalnym (po prawej) – Hiszpania paszport

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image101.jpg (11.12.2014).

Kolejnym zabezpieczeniem introligatorskim **jest nić introligatorska**. Tego typu nić może składać się z kilku splecionych ze sobą nici. Używana jest do łączenia stron dokumentu na przykład paszportu. Może świecić w świetle UV jednobarwnie bądź wielobarwnie



Rys. 10.14. Nić introligatorska w świetle dziennym i świetle UV

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image064.jpg (11.12.2014).

Następnym zabezpieczeniem introligatorskim jest **sygnatura grzbietowa /numeracja sekwencyjna**. Sygnatura grzbietowa jest zwana także „słupami Giedymina”. Sygnatura grzbietowa jest terminem zapożyczonym z introligatorstwa. Zanim powstanie gotowy produkt (broszura, książka, czasopismo itd.) należy połączyć we właściwym porządku poszczególne jego części (przycięte arkusze pojedyncze

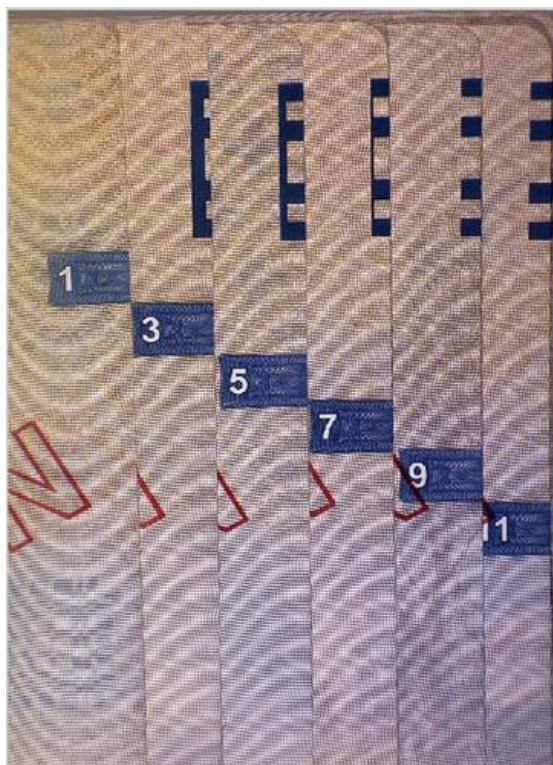
złożone, składki). W tym celu sygnatury grzbietowe, jako znaki kontrolne (w przypadku książek zwykle na grzbiecie), umieszcza się schodkowo od góry do dołu.

W paszportach tego rodzaju znak kontrolny jest dodatkowym elementem zabezpieczającym. Dzięki niemu łatwiej jest zauważyć, czy któraś ze stron została podmieniona lub usunięta.



Rys. 10.15. Sygnatura grzbietowa

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image162.jpg (11.12.2014).



Rys. 10.16. Połączenie sygnatury grzbietowej i numeracji stron jest określane czasem jako numeracja sekwencyjna

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image163.jpg (11.12.2014).

Łzy (nity)/zszywki

Następnymi zabezpieczeniami intrologatorskimi są **łzy (nity)/zszywki**. Nity służą do zespolenia z podłożem zdjęć konwencjonalnych, zaś zszywki (metalowe) do połączenia kartek papierowych dokumentu. Zarówno nity, jak i zszywki, o ile mają

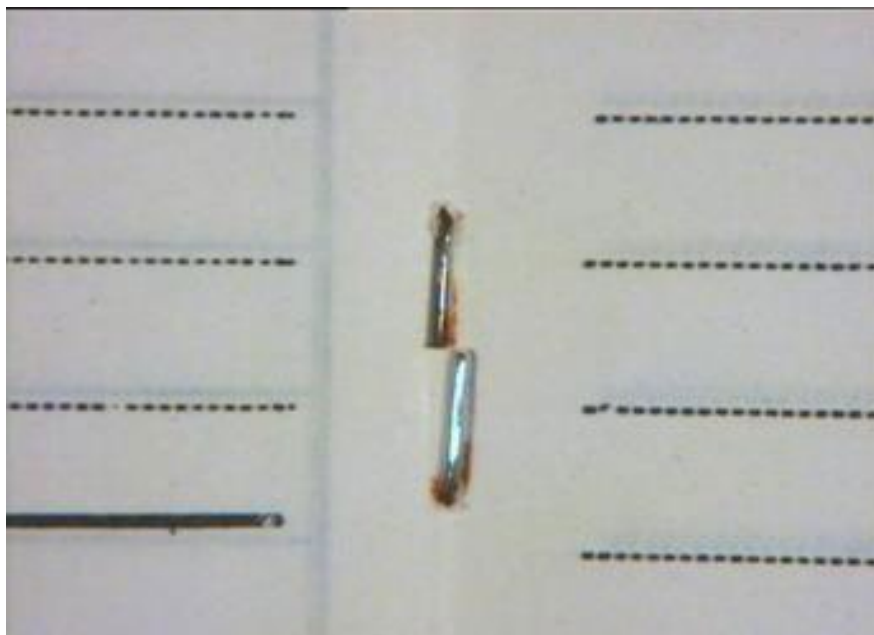
charakterystyczny wygląd, są swego rodzaju zabezpieczeniem mówiącym, czy próbowano manipulować przy dokumencie.



Rys. 10.17. Połączenie za pomocą nitów

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image178.jpg (11.12.2014)..

Przymocowanie zszywkami



Rys. 10.18. Połączenie za pomocą zszywek

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image179.jpg (11.12.2014).

Pieczęć tuszowa / stempel tuszowy [5]

Ciekły tusz jest nanoszony na podłoże za pomocą pieczęci lub stempla, np. w celu uwierzytelnienia dokumentu lub konwencjonalnie przymocowanego (np. przyklejonego) wizerunku posiadacza.



Rys. 10.19. Stempel tuszowy
uwierzytelniający zdjęcie

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image137.jpg (11.12.2014).



Rys. 10.20. Stempel potwierdzający wjazd
do strefy Schengen przez granicę zewnętrzną

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image138.jpg (11.12.2014).

Radełkowanie [5]

Metoda zabezpieczania (**uwierzytelniania**) konwencjonalnie przymocowane-
go (np. przyklejonego) wizerunku posiadacza: za pomocą (ręcznej) prasy tłoczy się
wzór z powtarzających się kresek; często między kreskami są perforowane otwory.



Rys. 10.21. Radełkowane zdjęcie

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image152.gif (11.12.2014).

Grawerowanie laserowe [5]

Obrazy i tekst są grawerowane w laminatach z tworzywa sztucznego lub kartach oraz w specjalnie przygotowanym papierze za pomocą lasera. W procesie grawerowania laserowego dane są zapisywane przez zacieranie (zwęglanie) folii czułych na promieniowanie laserowe (folii z polichlorku winylu (PVC) lub z uczulanego poliwęglanu (PC) oraz specjalnie przygotowanego papieru. Przy zastosowaniu różnych materiałów światłoczułych można uzyskać również kolory.

Głębokość grawerowania laserowego można regulować; stosowane są przedstawione poniżej warianty techniczne.

Grawerowanie płaskie (w określonej warstwie): zacieranie warstw leżących pod przezroczystymi (nieczułymi na promieniowanie laserowe) foliami okrywowymi.

Przykłady:

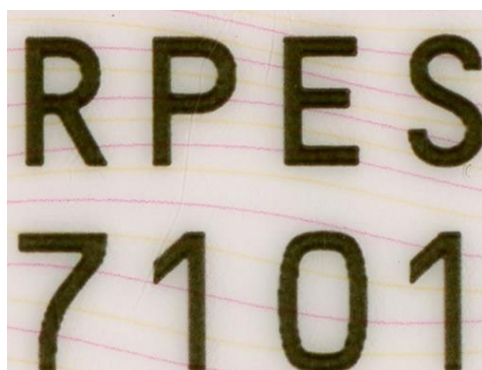
Niemcy: prawo jazdy (imię, data i miejsce wydania, podpis),

Szwajcaria: dowód tożsamości (nazwisko, imię).



Rys. 10.22. Grawerowanie płaskie

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image075.jpg (11.12.2014).



Rys. 10.23. Grawerowanie płaskie

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image076.jpg (11.12.2014).

Grawerowanie laserowe wypukłe (wyczuwalne dotykowo).

Przykłady:

Niemcy: prawo jazdy (nazwisko, data i miejsce urodzenia, numer seryjny, kategorie prawa jazdy), Szwajcaria: dowód tożsamości (np. data urodzenia na stronie przedniej).



Rys. 10.24. Laserowo wygrawerowany numer wyczuwalny dotykowo

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image077.jpg (11.12.2014).

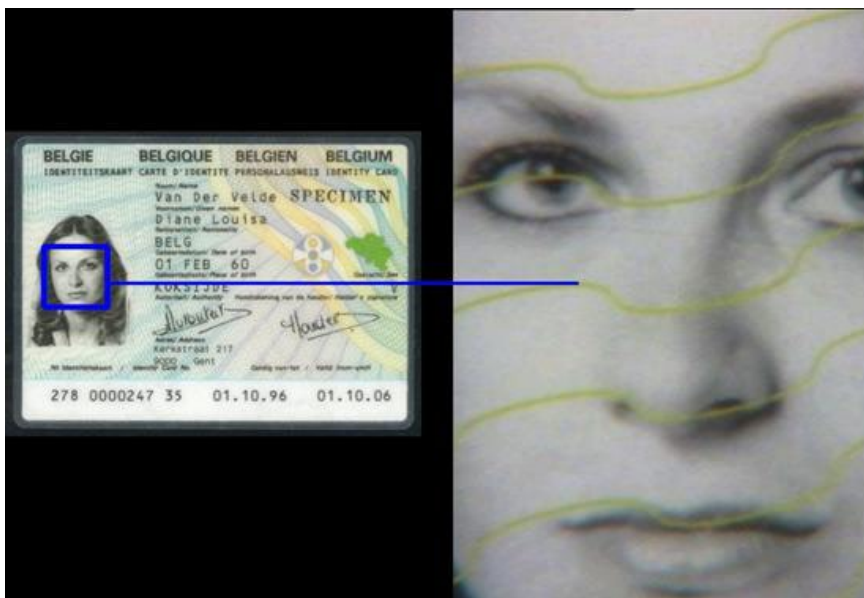


Rys. 10.25. Wyczuwalna dotykowo laserowo wygrawerowana data urodzenia

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image078.jpg (11.12.2014).

Metoda fotochemiczna [5]

Metoda fotochemiczna: procesy, w których materiały światłoczułe tworzą obraz na papierze fotograficznym. Metoda fotochemiczna jest jedną z metod stosowanych do integracji danych personalnych/wizerunku/podpisu z podłożem.



Rys. 10.26. Integracja danych personalnych metodą fotochemiczną

Źródło: http://prado.consilium.europa.eu/PL/glossaryPopup_files/image102.jpg (11.12.2014).

Literatura

- [1] Majewski J., Znakowanie produktów opakowaniowych kodami RFID, Świat Druku, nr 5, 2007, s. 28.
- [2] Naruszko Sz., Analiza techniczno-ekonomiczna systemów RFID ze szczególnym uwzględnieniem etykiet samoprzylepnych, praca dyplomowa magisterska wykonana w Instytucie Poligrafii Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008, s. 5.
- [3] Blicharski K., RFDI – elektroniczne zabezpieczenie w produktach poligraficznych. Poligrafika, nr 11, 2006, s. 58-59.
- [4] http://www.spsychips.com/blog/2007/02/hitachis_weaponized_rfid_powde.html (7.12. 2014).
- [5] <http://prado.consilium.europa.eu/PL/homeindex.html>

11. METODY IDENTYFIKACJI – SPRZĘT I PROCEDURY

Metody, które są stosowane w celu potwierdzenia autentyczności dokumentów i banknotów są powiązane z technologiami zabezpieczającymi, które stosuje się do zabezpieczenia takiego rodzaju dokumentów. Kontrola autentyczności polega na identyfikacji obecności i weryfikacji jakości poszczególnych cech zabezpieczających. Ocenę autentyczności banknotów można dokonywać na różnych poziomach: organoleptycznie – bez zastosowania jakichkolwiek przyrządów (weryfikowane są cechy zabezpieczające – informacja dostępna dla ogółu lub inaczej: „weryfikacja przez człowieka z ulicy”); za pomocą prostych urządzeń i detektorów lub maszyn do liczenia i sortowania banknotów (weryfikacja dokonywana na przykład przez kasjerów) oraz za pomocą skomplikowanej aparatury (weryfikacja ekspercka).

11.1. Techniczne środki weryfikacji autentyczności

Ze względu na sposób działania, uniwersalność i jakość, techniczne środki weryfikacji autentyczności banknotów i papierów wartościowych można podzielić na trzy grupy: proste podręczne urządzenia (testery), półautomatyczne i automatyczne urządzenia i systemy do szybkiej i masowej weryfikacji oraz specjalistyczny sprzęt ekspercki [1].

Do **pierwszej grupy** należą przyrządy, które wspomagają weryfikację banknotów, a decyzję o ich autentyczności podejmuje sam użytkownik. Do tej grupy można zaliczyć:

- zwykłe lupy optyczne oraz wideolupy przeznaczone do wizualizacji małych elementów zabezpieczających w świetle dziennym odbitym,
- testery wyposażone w źródło emitujące promieniowanie ultrafioletowe (UV), przeznaczone do identyfikacji UV-luminescencji,
- testery fosforescencji,
- testery wyposażone w źródło emitujące promieniowanie IR; często takie urządzenia są wyposażone w kamerę wideo,
- testery wyposażone w źródło światła padające pod kątem ostrym i/lub źródło światła rozproszonego dla badania przezrocza dokumentów (znaków wodnych i in. elementów),

- urządzenia wyposażone w czujniki magnetyczne oraz urządzenia optyczne lub wyposażone w kamerę video do wizualizacji elementów ferromagnetycznych zawartych w farbach i włókien zabezpieczających o właściwościach magnetycznych,
- urządzenia do identyfikacji luminoforów typu anty-Stokesa,
- optyczne detektory ukrytych symboli (specjalistyczne szablony wykonane na przykład w postaci określonego zestawu wytłoczonych na plastikowej podstawie soczewek cylindrycznych),
- urządzenia 3M do identyfikacji retrorefleksyjnych elementów zabezpieczających.

Takie urządzenia mogą służyć do identyfikacji jednego rodzaju zabezpieczenia, ale w większości są produkowane jako urządzenia wielofunkcyjne, pozwalające na identyfikację kilku cech zabezpieczających w dokumentach.

Typowymi przedstawicielami tej grupy urządzeń są przede wszystkim lupy. Są przeznaczone do badań obiektów o niewielkich wymiarach. Lupy coraz częściej są wykonane ze zintegrowanym oświetleniem, dzięki czemu można osiągnąć lepszą wydajność widzenia. Przy wyborze lupy trzeba również uwzględnić jej powiększenie (co najmniej dziesięciokrotne), wymiary (średnicę) pola roboczego oraz obecność powłok antyrefleksyjnych. Za pomocą lupy można wyjawić defekty związane z kopiowaniem (powielaniem) dokumentów. Obecnie dużym powodzeniem cieszą się lupy video.

Szeroko rozpowszechnione są również proste i tanie testery banknotów, które pozwalają na ocenę podstawowych cech w świetle UV (rys. 11.1). Pozwalają na sprawdzenie poziomu fluorescencji podłoża oraz elementów nadrukowanych farbami świecącymi w promieniowaniu UV.



Rys. 11.1. Tester banknotów Wallner DL-1011. Wyposażenie: świetlówka UV (9 W) do sprawdzania elementów widocznych w ultrafiolecie; świetlówka biała (4 W) do sprawdzania znaków wodnych; szkło powiększające do odczytywania mikrodruków
 Źródło: <http://ebiurowe.com.pl/tester-banknotow-wallner-dl1011-p-521.html> (20.12.2014).

Ze względu na rosnące potrzeby dokładnej weryfikacji zabezpieczeń „widocznych” w zakresie IR, udoskonala się urządzenia pozwalające na ich wizualizację. W skład takich urządzeń wchodzi kamera wideo wyposażona w filtry przepuszczające promieniowanie z zakresu długości fal 860-950 nm oraz monitor do wizualizacji obrazu „widocznego” w zakresie IR. Często takie urządzenia są produkowane w wersji wielofunkcyjnej, pozwalającej na identyfikację kilku rodzajów zabezpieczeń. Na rys. 11.2 przedstawiono tester banknotów Laura UV/IR 90. Tester został wyposażony w kamerę, która umożliwia dokładną weryfikację fragmentów banknotów pokrytych specjalną farbą drukarską z zabezpieczeniami widocznymi tylko w promieniach UV i UR. Z kolei Tester PRO-1500 IRPM oprócz identyfikacji IR i UV pozwala na identyfikację elementów o właściwościach ferromagnetycznych (nadrukowanych farbami magnesowalnymi). W tym celu wyposażono go w detektor magnetyczny generujący sygnał dźwiękowy.



Rys. 11.2. Tester banknotów Laura UV/IR 90
Źródło: <http://www.cbs.gda.pl/Laura90UVIR.html>
(20.12.2014).

Część takich urządzeń może być podłączona do komputera i posiada specjalistyczne oprogramowanie, pozwalające na obróbkę cyfrową kontrolowanego obrazu, na przykład wykonanie pomiarów geometrycznych, tworzenie bazy danych.

Urządzenia należące do tej grupy są stosowane nie tylko do celów weryfikacji banknotów, ale również z powodzeniem wykorzystuje się je do kontroli dokumentów tożsamości i innych dokumentów z zabezpieczeniami.

Do **drugiej grupy** należą specjalistyczne urządzenia, które bez udziału człowieka weryfikują autentyczność dokumentów (weryfikacja maszynowa). Do tej grupy należą na przykład urządzenia weryfikujące prawdziwość banknotów. W takich urządzeniach, często z funkcją weryfikacji może być zintegrowana również funkcja

liczenia banknotów oraz sumowania ich wartości. Mogą one być wykonane w wersji półautomatycznej (z ręcznym wprowadzaniem banknotów i wydajnością mniejszą od jednego banknotu na sekundę) lub automatycznej, pozwalającej na weryfikację całego pliku banknotów. Do wykrywania fałszywych banknotów służy dźwiękowa i świetlna sygnalizacja. Urządzenia należące do tej grupy mogą być wyposażone w następujące detektory:

- analizy obrazów na awersie i rewersie banknotów w świetle widzialnym,
- analizy obrazów na awersie i rewersie banknotów w warunkach promieniowania IR,
- analizy obrazu banknotów w świetle przechodzącym, w tym również oznaczanie powierzchni dziur i naderwań,
- oznaczenia poziomu luminescencji papieru w warunkach promieniowania UV,
- oznaczenia obecności obszarów z połyskiem na obydwu stronach banknotów w celu ujawnienia miejsc zaklejonych taśmą samoprzylepną,
- analizy grubości papieru banknotów,
- analizy poziomu zniszczenia banknotów na podstawie dźwięku szeleszczenia przy zginaniu banknotu w dwóch kierunkach,
- analizy obecności elementów o właściwościach ferromagnetycznych na określonych obszarach z obydwu stron banknotów,
- analizy i oznaczenia specjalistycznych elementów zabezpieczających, właściwych dla danego rodzaju banknotów i in.

W urządzeniach należących do tej grupy analiza informacji zawartej na banknotach odbywa się za pomocą wymienionych powyżej detektorów. Analiza (odczytywanie, skanowanie) informacji odbywa się w trakcie przemieszczenia banknotów po wyznaczonym torze, na który banknoty są kierowane po pobraniu z kieszeni podającej (rys 11.3). Urządzenia te rozwinęły się na bazie maszyn do liczenia banknotów. Maszyny liczące banknoty pojawiły się na początku XX. wieku w USA i posiadały tylko jedną funkcję – liczenie. Z czasem ewoluowały, zwiększając wydajność procesu liczenia, a następnie zwiększyły zakres swoich możliwości do liczenia, sortowania oraz identyfikacji poszczególnych cech zabezpieczających na banknotach. Zmieniała się też liczba dostępnych modeli urządzeń, spełnianych funkcji i szybkość liczenia. Z czasem zwiększała się też liczba sprawdzanych cech banknotów, na podstawie których jest weryfikowana ich autentyczność.

Obecnie na rynku można spotkać tanie i proste urządzenia posiadające tylko jedną funkcję liczenia (liczarki), liczarki wyposażone w detektory UV i magnetyczne oraz droższe urządzenia z możliwością skanowania w zakresie promieniowania IR. Te ostatnie mogą rozpoznawać walutę oraz nominał banknotu. Urządzenia te potrafią zliczyć ogólną ilość banknotów w pliku, ilość banknotów każdego nominału oraz

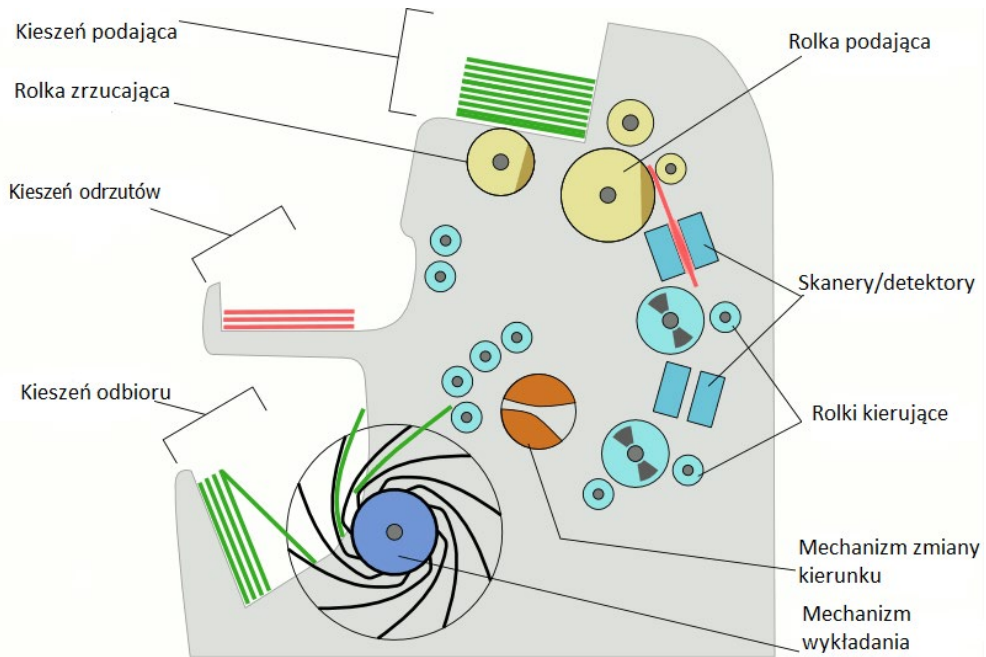
podają informację o ogólnej sumie pieniędzy. Rozbudowane automatyczne systemy licząco-sortujące potrafią skanować informację w zakresie promieniowania IR, UV, identyfikują elementy magnetyczne, mierzą grubość podłoża/papieru. Ta ostatnia funkcja urządzeń pozwala w procesie liczenia dokonać szybkiej wstępnej automatycznej selekcji podejrzanych i zniszczonych banknotów. W taki sposób rozbudowane nowoczesne urządzenia potrafią sortować banknoty według nominału, orientacji, autentyczności oraz stopnia zniszczenia. Takie urządzenia mają, co najmniej, dwie kieszenie odbiorcze – główną i dodatkową dla podejrzanych banknotów, co gwarantuje ciągłą pracę urządzeń (nie ma potrzeby przerw przy wykryciu podejrzanych egzemplarzy).

Na bazie liczarek dwukieszeniowych rozwinęły się urządzenia wielokieszeniowe, które często nazywa się sorterami. Takie urządzenia mogą posiadać nawet do kilku dziesiątków kieszeń, moduły dodatkowe, na przykład do pakowania plików banknotów. W razie potrzeby mogą być one wyposażone w detektory, które pozwalają na odczytywanie, porównanie i identyfikację numerów seryjnych banknotów oraz na wymianę tymi danymi w celu utworzenia lokalnych systemów lub zintegrowania z centralnymi bankowymi systemami zarządzania przepływem gotówki.

Wśród producentów urządzeń do liczenia banknotów dużym uznaniem od wielu lat cieszy się firma Glory [2]. Niewiele gorzej wypada grupa producentów z USA, Japonii i Korei, m.in. Kisan, Magner, Laurel, Cummins czy Seetech. Kilku dostawców stworzyło własne marki oparte na sprzęcie różnych producentów.

Zilustrujemy tę grupę urządzeń na przykładzie sorterów firmy Kisan. Firma Kisan Electronics oferuje sortery o niewielkich wymiarach dla małych i średnich banków, CIT-ów, kasyn i hipermarketów. W ofercie firmy są m.in. urządzenia: dwukieszeniowy sorter Kisan Newton V, trzykieszeniowy sorter Kisan Smart oraz pięciokieszeniowy Kisan K-500 PRO [3, 4]. Urządzenia te pozwalają na wielopoziomowe sortowanie, liczenie oraz detekcję fałszyfikatów banknotów (analiza obrazu banknotu i badanie UV-, MG- i IR-elementów). Przykłady definiowania poziomu zniszczonych banknotów: urwane rogi, przedarcia, klejenie taśmą, plamy oleiste i in.

Dwukieszeniowy sorter Kisan Newton V został wprowadzony na rynek w 2008 r. i w tym samym roku uzyskał pozytywny wynik testowania w europejskim centralnym banku. Dowodem na ogromną precyzję czujników firmy Kisan jest możliwość odczytu numerów seryjnych banknotów. Funkcja ta jeszcze bardziej zwiększa bezpieczeństwo banku, pozwalając np. na porównanie numerów seryjnych z bazą banknotów fałszywych. Banknoty uznane za fałszywe lub podejrzane kierowane są do specjalnej kieszeni. Sprawia to, że proces liczenia nie jest zatrzymywany, a kasjerzy mogą dużo szybciej przeliczyć duże ilości banknotów lub obsłużyć większą liczbę klientów.



Rys. 11.3. Schemat liczarki dwukieszeniowej
 Źródło: <http://habrahabr.ru/post/185806/> (20.12.2014).

Aby zaoferować swoim klientom maszynę o jak największej elastyczności, firma Kisan podjęła decyzję o zastosowaniu w sorterach Newton systemu operacyjnego Windows CE. Jest to system wykorzystywany na ogół w dużo większych urządzeniach automatyki bankowej (np. w niektórych bankomatach). Dzięki takiej decyzji Newton ma możliwości zbliżone do normalnego komputera PC. Kasjerzy obsługują sorter za pomocą kolorowego, dotykowego ekranu oraz prostego, intuicyjnego interfejsu graficznego. Newton może być używany nie tylko jako osobne urządzenie, ale również jako część większego systemu zarządzania gotówką. Bank może podłączyć go do systemów informatycznych.

W ramach wspierania producentów przyrządów do rozpoznawania fałszyfikatów w rozwijaniu i doskonaleniu ich wyrobów, krajowe banki centralne Eurosystemu zapewniają producentom i ich przedstawicielom możliwość testowania przyrządów na obszernej próbie reprezentatywnych fałszyfikatów banknotów euro. Aby ułatwić użytkownikom banknotów wybór między dostępnymi urządzeniami, Europejski Bank Centralny (EBC) publikuje informacje o wynikach tych testów (<https://www.ecb.europa.eu/euro/cashprof/cashhand/devices/html/Devices-print.pl.html>). Wyniki testów ogłasza się na stronie EBC w ciągu miesiąca od zakończenia testu [5]. Ze względu na pojawianie się nowych fałszyfikatów i regularne aktualizacje zestawu próbnego, informacje o przetestowanym przyrządzie usuwa się ze strony po upływie

12 miesięcy kalendarzowych od końca miesiąca, w którym zostały ogłoszone, chyba że dany przyrząd został ponownie sprawdzony z wynikiem pozytywnym przez krajowy bank centralny w teście rocznym lub doraźnym teście powtórnym. Opisywane testy dotyczą tylko tych przyrządów, które samoczynnie sprawdzają autentyczność banknotów. Przyrządy takie informują za pomocą sygnału wizualnego, dźwiękowego lub tekstowego, czy sprawdzony banknot został uznany za autentyczny. Testy nie dotyczą przyrządów wspomagających weryfikację autentyczności (np. lup i lamp UV), które nie podają samoczynnie wyniku badania, a zatem wymagają, by użytkownik sam rozstrzygnął, czy banknot jest autentyczny.

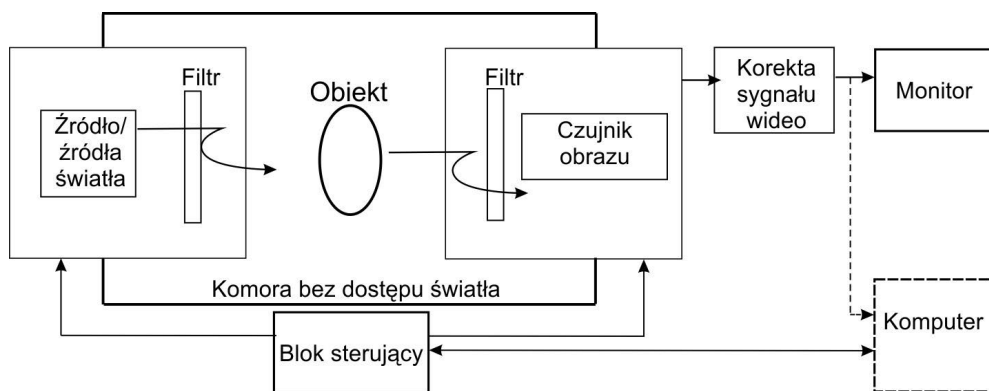
W strefie euro obowiązują certyfikaty przyznawane urządzeniom liczącym, weryfikującym czy sortującym banknoty (dotyczy to również i monet euro). Wymagana jest również weryfikacja banknotów przy użyciu certyfikowanych urządzeń przed ponownym wprowadzeniem ich do obiegu. Dzięki temu sprawdza się nie tylko autentyczność, ale i jakość banknotów. Daje to większą pewność, że klienci będą posługiwać się banknotami w dobrym stanie.

W Polsce do tej pory nie wprowadzono przepisów, które regulowałyby używanie urządzeń do obsługi banknotów. Są również problemy z jakością banknotów, które są w obiegu [6]. Pojawiają się sygnały o potrzebie wprowadzenia przepisów podobnych do tych obowiązujących w strefie euro również w Polsce. Powinny one dotyczyć chociażby certyfikowania urządzeń. Na pewno takie regulacje zostaną wprowadzone w momencie przystąpienia Polski do strefy euro, a może i wcześniej.

Urządzenia **trzeciej grupy** są przeznaczone do przeprowadzenia dokładnej i wszechstronnej ekspertyzy dokumentów i stosuje się je przede wszystkim do analizy podejrzanych dokumentów, które zostały wykryte za pomocą powyżej opisanych urządzeń. Urządzenia te różnią się od urządzeń poprzedniej grupy przede wszystkim tym, że posiadają komplet wymiennych filtrów w celu wyodrębnienia spektrów IR-luminescencji, szeroki komplet intensywnych wąskopasmowych źródeł światła oraz układ optyczny ze zmienną ogniskową. Pozwala to na wykrycie różnego rodzaju podrobek i zapisów zniszczonych (np. wywabionych chemicznie, spalonych), fałszerstw typu „super” oraz dokładnego rozróżnienia spektralnych charakterystyk użytych środków barwiących (farb, atramentów) i podłoża w postaci krzywych spektralnych i współrzędnych barwy.

W efekcie, wykonana za pomocą takiego sprzętu analiza, oprócz opinii o autentyczności badanego dokumentu, którą dokonuje się na bazie identyfikacji wszystkich elementów zabezpieczających, pozwala, w razie potrzeby, zidentyfikować również technologie i środki, które były zastosowane w procesie fałsyfikacji. Taka analiza wraz z odpowiednią wiedzą o zastosowanym przez fałszerzy sprzęcie, może pomóc w ich wykryciu przez odpowiednie służby.

Wśród urządzeń stosowanych do ekspertyz bankowych i kryminalistycznych największe rozpowszechnienie zdobyły urządzenia i systemy wykonane na bazie systemów wideo. W literaturze angielskojęzycznej takie urządzenia nazywa się Video Spectral Comparator (VSC) [7]. Współczesne czujniki obrazu na bazie matryc CCD (Charge Coupled Device) i CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) posiadają czułość widmową w szerokim zakresie spektralnym: od UV do IR oraz możliwości bezpośredniej wizualizacji elementów zabezpieczających lub prób fałszerstwa. Właśnie dzięki tym możliwościom w badaniach kryminalistycznych komparatory zdobyły przewagę nad okiem ludzkim, które widzi promieniowanie w zakresie 400-700 nm. Wyspecjalizowany komputer wewnętrzny komparatora steruje wstępną analizą sygnałów dochodzących z kamery i daje podgląd na własnym monitorze. Oprogramowanie pozwala porównywać analizowany dokument z oryginalnym wzorcem, przechowywanym w bazie danych, poprzez nakładanie na siebie fragmentów obrazu lub elementów zabezpieczających. Oprogramowanie pozwala również na tworzenie własnych baz dla porównania. Istotną funkcją jest sumowanie czasowe sygnałów podawanych z kamery w dłuższym okresie. Umożliwia to obserwację obiektów nieznacznie różniących się od tła, a zarazem dających światło o małej intensywności. Komparator może być dodatkowo połączony z komputerem zewnętrznym (rys. 11.4).



Rys. 11.4. Ogólny schemat VSC

Źródło: Kornyszew N.P., *Televizionnaja wizualizacija i obrabotka izobrazenij luminescirujuszczich objektow w kriminalistike, molekularnoj biologii i medicinie. Wielikij Nowgorod 2004, s. 62.*

Wideokomparatory pozwalają uzyskać obraz badanych obiektów w świetle odbitym, w tym padającym pod kątem, przechodzącym widzialnym i IR, wizualizują UV i IR luminescencję włókien, farb, atramentów i środków stosowanych do wywabienia.

Badanie przy świetle widzialnym odbitym lub przechodzącym pozwala ocenić dokument w całości oraz pojedyncze jego fragmenty w powiększeniu, ocenić znaki wodne i inne obrazy analizowane w świetle przechodzącym.

Badanie dokumentu przy promieniowaniu IR pozwala ujawnić oryginalne (pierwotne) zapisy oraz obrazy, które zostały zalane atramentem lub tuszem, wizualizować zatarte teksty lub wykryć zmiany, które zostały wykonane za pomocą podtarcia i dopisywania lub poprawki, które wykonano za pomocą innych, różniących się od oryginału, atramentów. Promieniowanie IR pozwala odczytać zwęglone lub zwiertzałe stare dokumenty, ustalić obecność pieczętek i stempli, wykonanych za pomocą różnorodnych środków barwiących, jak również wyjawić podrobiony podpis.

Badanie w świetle IR padającym pod kątem pozwala obserwować relief dokumentu bez warstwy farby czy nadruku. Z kolei badanie w przechodzącym promieniowaniu IR pozwala ocenić IR-zabezpieczenia, które powinny być spasowane ze strony awersu i rewersu i obserwować znaki wodne bez nadruku.

Badanie IR luminescencji pozwala ocenić różnicę pomiędzy wizualnie jednako odbieranymi atramentami, wykryć i odtworzyć wytrawione zapisy, stemple i pieczętki, zauważyć dopiski, poprawki, podtarcia, ukryte obrazy i nadpisy oraz odciski palców.

Badanie dokumentów w trzech zakresach promieniowania UV (UV-A – 315-400 nm – zakres długofalowy; UV-B – 280-315 nm – zakres średniofalowy; UV-C – 100-280 nm – zakres krótkofalowy) pozwala obserwować zabezpieczenia UV, które będą różnie wizualizowane w każdym z tych zakresów. Oprócz tego, różne zakresy promieniowania UV pozwalają ujawnić elementy kryptograficzne, podtarcia, włókna fluorescencyjne w papierze, ukryte obrazy lub zapisy wykonane farbami fluorescencyjnymi, plamy tłuszczu, cząsteczki krwi i inne substancje organiczne.

Badanie obrazów przy oświetleniu koaksjalnym ujawnia podtarcia, wytarcia oraz elementy zamalowane, jak również obecność elementów retrorefleksyjnych.

Do najbardziej znanych firm-producentów takiego sprzętu (VSC) należą Projectina (Szwajcaria) oraz Foster+Freeman (Wielka Brytania).

Na rys. 11.5 pokazano wideokomparator DOCUBOX HD firmy Projectina (Szwajcaria). Jest to niewielkie urządzenie umożliwiające przeprowadzenie szczegółowej analizy dokumentów takich jak: paszporty, banknoty, znaczki, podpisy itp., w warunkach laboratoryjnych lub w aplikacjach mobilnych (instalacje w pojazdach samochodowych). Zastosowane analityczne oprogramowanie PIA 7 umożliwia wykonywanie wszystkich funkcji badań porównawczych, pomiarowych, archi-

wizacyjnych z poziomu komputera. DOCUBOX HD przygotowany jest do pracy w sieci IP. Zawiera w sobie 14 wbudowanych źródeł światła, okular umożliwiającą dwudziestokrotne powiększenie, kolorową kamerę cyfrową IR o wysokiej rozdzielczości oraz posiada funkcję automatycznej regulacji ostrości. Do wyboru dostępne są również różnego rodzaju monitory. Wyposażenie w dodatkowe urządzenia to: czytnik chipów RFID, moduł Polarisafe do wizualizacji zabezpieczeń typu Polarisafe, czytnik e-paszportów PAGScan [8].



Rys. 11.5. Wideokomparator Docubox Projectina

Źródło: <http://www.optoteam.at/fileadmin/optoteam/PDF/Forensics/001%20DBDragon%20EN.pdf> (20.12.2014).

Komparator VSC 6000/HS (rys. 11.6) firmy Foster and Freeman (Wielka Brytania) również umożliwia analizę obrazu w pełnym zakresie promieniowania elektromagnetycznego, z wykorzystaniem różnorodnych filtrów i oświetlenia (m.in. ujawnianie zamazanych, wywabionych, dopisanych zapisów, analizę dokumentów zniszczonych, spalonych, ujawnianie znaków zabezpieczających dokumenty). Posiada kompletną bazę danych banknotów, paszportów i dowodów osobowych obowiązujących w różnych krajach [9].

Dodatkowym wyposażeniem systemu może być polaryzator UV VSC/POLARISAFE, detektor farb o właściwościach ferromagnetycznych MSFI, czytnik IPI informacji zakodowanej (personalnej informacji zakodowanej w paszportach i dowodach osobowych), czytnik ICAO dla e-paszportów oraz ID KAP. Opcjonalnie system może pracować z mikroskopami NIKON SMZ1500, NIKON SMZ1000, LEICA M205C, LEICA M205C i DVM.



Rys. 11.6. Wideokomparator VSC 6000/HS firmy Foster and Freeman

Źródło: <http://www.fosterfreeman.com/questioned-document-examination/vsc6000-hs-col-180-comprehensive-examination-system.html> (20.12.2014).

Zestawienie możliwości obydwu tych urządzeń przedstawiono w tabeli 11.1.

Do tej (trzeciej) grupy urządzeń należą również mikroskopy stereoskopowe, na przykład Zeiss Stemi 2000-C, Leica Stereo Zoom 4 oraz mikroskopy badawcze, które nadal są stosowane przy wykonywaniu różnego rodzaju ekspertyz bankowych i kryminalistycznych.

Powyżej zostały omówione środki techniczne stosowane w celach oceny autentyczności dokumentów, które znajdują się już w obiegu. Bardzo ważnym etapem jest również kontrola jakości takich dokumentów w trakcie ich produkcji, zwłaszcza w przypadku produkcji banknotów. Operacje kontroli obecne są na różnych etapach produkcji, ale najważniejsza jest oczywiście kontrola gotowych dokumentów. Zilustrujemy to na przykładzie produkcji banknotów. Obecnie do kontroli końcowej w produkcji banknotów stosowane są wysokowydajne systemy, takie jak na przykład BPS2000 firmy Giesecke & Devrien, które w trybie automatycznym pozwalają kontrolować każdy egzemplarz banknotu. Takie systemy eliminują jakąkolwiek możliwość produkcji wadliwej, wybrakowane banknoty są niszczone w trybie automatycznym [10].

Tabela 11.1. Parametry techniczne urządzeń Docubox HD (Projectina) oraz VSC6000/HS (Foster+Freeman)

Urządzenie	Docubox HD	VSC6000/HS
Producent	Projectina	Foster+Freeman
1. CCD Camera	Kolorowa	Kolorowa
1.1. Rozdzielczość (piksele)	1920x1080	2584x1956
1.2. Zakres czułości spektralnej, nm	350-1000	360-1100
1.3. Ustawienie ostrości	Automatyczne	Automatyczne
1.4. Przysłona	Automatyczna	Automatyczna+ręczna
1.5. Zoom obiektywu/powiększenie optyczne	x20	Od x0.5 do x170
1.7. Pole widzenia, mm	142 x 80 do 130 x 98	2.5 x 1.9 do 210 x 160
1.8. Maksymalne powiększenie	Do 72x	do 280x
2. Filtry:	<p>Filtry wzbudzające. Moduł filtrów wzbudzających w 9 pasmach długości fali świetlnej: 400-490 nm, 400-530 nm, 455-570 nm, 495-620 nm, 530-650 nm, 570-680 nm, 630-740 nm, DOCU (380-570 nm) oraz filtr światła neutralnego;</p> <p>Filtry blokujące/odcinające; Wbudowany moduł filtrów z możliwością szybkiego ustawiania filtrów za pomocą pokrętki. Filtry: 570, 590, 610, 630, 645, 665, 695, 715, 735, 780, 830, 850, 1000 nm oraz filtr odcinający IR.</p>	<p>15 filtrów szerokopasmowych z zakresu widzialnego i bliskiej podczerwieni o wartościach progowych: 530, 550, 570, 590, 610, 630, 645, 665, 695, 715, 725, 780, 830, 850 i 925 nm plus filtr szerokopasmowy 390-690 nm, filtr UV 360-400 nm oraz wielopasmowy filtr kalibracyjny;</p> <p>Filtr polaryzacyjny i filtr cyfrowy pozwalający na identyfikację ukrytych obrazów.</p>

Tabela 11.1 (cd.)

<p>3. Źródła światła:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Lampa UV: 365 nm, 2x9 W; – Lampa UV: 254 nm i 313 nm, 2x4 W wraz z systemem zabezpieczającym przed promieniowaniem UV; – Oświetlenie przechodzące: lampa UV: 365 nm, 2x9 W; – Oświetlenie IR, 100 W z kondensatorem; – Oświetlenie IR/światło białe, 2x50 W; – IR oświetlenie boczne z lewej i prawej strony, 2x 50 W, wybierane indywidualnie; – Światło przechodzące, 2x 50 W; – Przechodzące światło punktowe, 1x 50 W; – Oświetlenie Retro LED; – Oświetlenie podczerwone 740-1100 nm do badania luminescencji antystokesowskiej; – Moduł światła: 16 LED z wielokątową regulacją do weryfikacji elementów optycznie zmiennych; – Podświetlenie. 	<ul style="list-style-type: none"> – Lampa UV: 365 nm, 4x9 W; 312 nm, 2x8 W; 254 nm, 2 x 8 W. Lampy emitujące promieniowanie UV krótko i średniofalewe posiadają system zabezpieczający przed promieniowaniem UV; – Oświetlenie przechodzące. Lampa UV 365 nm, 2x9 W; – Światło widzialne punktowe. Lampa halogenowa 250 W posiadająca niezależne filtry szeroko i wąskopasmowe dzięki którym można uzyskać 80 pasów przepuszczających światło i obiektów pozwalający na tworzenie światła punktowego; – Światło widzialne/IR: lampa halogenowa: 4x20 W plus diody LED 2x 1W; – Światło widzialne/IR – ciągle wąskopasmowe promieniowanie. Lampa halogenowa 100 W z szerokopasmowym filtrem interferencyjnym w zakresie 400-1000 nm z krokiem 1 nm pozwala uzyskać 171 zakresów promieniowania o średniej szerokości 40 nm; – Światło widzialne/IR – ciągle wąskopasmowe promieniowanie. Żarówka, 2x5 W z regulacją intensywności; – Moduł światła LED 14x1 W z wielokątową regulacją do weryfikacji elementów optycznie zmiennych; – Światło widzialne – oświetlenie koaksjalne (poosiowe); 11 LED x 1 W; – Światło widzialne padające pod kątem – 2x20 W Lampy halogenowe ze zmienną wysokością mocowania; – Przechodzące światło widzialne: Żarówka, 4x12 W; – Przechodzące światło punktowe: Lampa halogenowa 20 W (średnica płamki 25 mm) – Oświetlenie podczerwone szerokopasmowe do badania luminescencji antystokesowskiej.
----------------------------------	---	--

4. Możliwość analizy:		
– w świetle odbitym	+	+
– w świetle przechodzącym	+	+
– w świetle padającym pod kątem	+	+
– UV luminescencji	+	+
– przy oświetleniu IR	+	+
– przy oświetleniu IR przechodzącym	+	+
– spektralnej	+	+
– IR luminescencji	+	+
– mikroskopowej	+	+
– magnetoskopowej	Opcjonalnie – czytnik PAGScan	Opcjonalnie – detektor MSFI
5. Oprogramowanie pozwalające na zdalne sterowanie	+	+
6. Możliwość programowania procesu badań	Brak danych	+
7. Analiza krzywych spektralnych i współrzędne barwy	+	+

11.2. Procedury sprawdzenia autentyczności dokumentów i banknotów

Według H. Kołeckiego [11] w publiczno-prawnym obiegu dokumentów potrzeba weryfikacji ich autentyczności może pojawić się na pięciu poziomach:

- poziom użytkowników,
- poziom kontrolerów (poziom rutynowej urzędowej kontroli, np. w okienkach kasowych, w punktach kontroli granicznej),
- poziom wystawców dokumentów (personalizujących blankiety),
- poziom kryminalistycznych ekspertów dokumentów,
- poziom wydziału ekspertyz producenta (np. PWPW) lub emitenta (np. NBP) tych dokumentów.

Generalnie można je sprowadzić do trzech zasadniczych grup: poziom dla tzw. człowieka z ulicy, dla urzędnika i dla eksperta. Weryfikatorami z pierwszego poziomu jest każdy z nas. Do weryfikatorów z drugiego poziomu można zaliczyć kasjerów i pracowników bankowych, urzędników pocztowych, urzędników administracji publicznej i pracowników innych instytucji – m.in. sądów i prokuratury, a także funkcjonariuszy różnych służb, w tym Policji i Straży Granicznej. Weryfikację na trzecim poziomie przeprowadzają eksperci dokumentów, w tym eksperci kryminalistyki oraz grupa ekspertów producenta.

Zwykli użytkownicy (**poziom pierwszy**) nie zawsze posiadają wiedzę na temat poszczególnych zabezpieczeń stosowanych w dokumencie. Na pewno lepsza wiedza jest na temat sposobów sprawdzania autentyczności banknotów niż na temat zabezpieczeń takich dokumentów jak np. dowód osobisty. W przypadku innych dokumentów ta wiedza jest znikoma lub w ogóle jej nie ma. Z tego powodu masowe informowanie obywateli o sposobach sprawdzania autentyczności dokumentów (na poziomie użytkownika) pomaga zapobiegać rozpowszechnianiu się w obiegu dokumentów sfałszowanych [12, 13]. Narodowy Bank Polski preferuje wstępną weryfikację autentyczności banknotów w oparciu o cztery podstawowe zasady [14].

1. Dotknij banknot, aby wyczuć zastosowany papier i technikę druku. Najbardziej charakterystycznym elementem jest figura geometryczna stanowiąca ułatwienie dla osób niewidomych. Oprócz tego wyraźnie wyczuwalne powinny być: cyfrowe oznaczenie nominału, nazwa emitera, portret władcy.

2. Popatrz na znak wodny, obecność nitki zabezpieczającej i znaku recto-verso.

3. Przechył banknot, aby zobaczyć efekt kątowy, farbę metalizowaną i zmienną optycznie, złotą folię metaliczną i hologram.

4. Sprawdź obecność mikrodruku i zabezpieczeń utajonych.

Jeśli idzie o dokumenty osobowe typu ID, zwykły użytkownik powinien zwracać uwagę na:

1. cechy fizyczne podłoża, takie jak: odpowiednia twardość, reakcja na wyginanie, a także format karty,
2. ogólną kolorystykę weryfikowanego dokumentu,
3. precyzję druku – przede wszystkim ciągłość linii w tle,
4. poprawność zapisów – ewentualne błędy ortograficzne,
5. wyczuwalność w dotyku odpowiednich elementów, np. wypukłość daty urodzenia jest łatwo wyczuwalna, gdy przesuwamy po niej paznokcie (łatwiej wyczuwalne są litery DO zapisane alfabetem Braille’a na awersie dokumentu),
6. elementy interaktywne – hologram – sprawdzić należy, czy posiada odpowiedni obraz i efekt kinetyczny (awers karty) oraz efekt OVI (godło wydrukowane farbą zmienną optycznie), czy zmienia kolory i czy zmieniające się kolory są odpowiednio, a także zmianę obrazu w efekcie CLI (rewers karty),
7. zabezpieczenia widoczne w świetle kierunkowym – kontur mapy Polski z rzekami,
8. ponadto ewentualnie mikrodruki (przy pomocy lupy) oraz zabezpieczenia UV (za pomocą lampy UV).

Na **drugim poziomie** poszczególne instytucje stosują określone procedury kontroli przy weryfikacji i szkolą swoich pracowników w tym zakresie. Większe szanse na wykrycie fałszerstw mają osoby z większym doświadczeniem. Do przeprowadzenia kontroli autentyczności są stosowane odpowiednie wzorce porównawczo-weryfikujące. Są nimi: urzędowe opisy cech dokumentów publicznych zawarte w odpowiednich aktach prawnych, tradycyjne drukowane katalogi wzorców i cech autentyczności, elektroniczne katalogi. Opracowano również określone procedury kontroli autentyczności dokumentu. Czynności kontroli sprowadzają się głównie do sprawdzenia elementów zabezpieczających zastosowanych w dokumencie. W przypadku kontroli personalizowanych dokumentów zabezpieczonych stosuje się następujące czynności [15]:

- pobranie i wstępna kontrola dokumentu (sprawdzenie pod względem formalnym, sprawdzenie spójności i kompletności dokumentu, ocena podobieństwa osoby przedstawiającej dokument ze zdjęciem, wstępne oględziny dokumentu),
- kontrola autentyczności dokumentów na podstawie optycznych elementów zabezpieczających,
- weryfikacja zabezpieczeń przeznaczonych do kontroli za pomocą specjalnych urządzeń,
- kontrola autentyczności personalizacji i zabezpieczeń personalizacji.

Ponadto, autentyczność dokumentów wystawianych na spersonalizowanych blankietach należy sprawdzić u jego rzekomego wystawcy – czy wydał taki dokument, czy też nie. Jeśli kwestionowane są dokumenty, co do których istnieje obowiązek zgłoszenia o ich zaginięciu (kradzieży, zgubieniu itp.), celowe jest również sprawdzenie, czy został on zarejestrowany w kartotece dokumentów utraconych [15].

Weryfikację na **trzecim poziomie** przeprowadzają eksperci dokumentów i wykorzystują do celów weryfikacji najnowocześniejsze urządzenia i metody badań. Najlepsze możliwości posiada zespół ekspertów producenta dokumentu, ponieważ ma on bezpośredni dostęp do zastosowanych sekretnych technologii. Weryfikacja na poziomie eksperta, oprócz porównania ze wzorcem i identyfikacji, polega na badaniu zabezpieczeń utajnionych oraz szczegółowym badaniu podłoża i druku [16]. Do dyspozycji ekspertów są katalogi wzorcowych dokumentów oraz komputerowe bazy tych wzorców. W przypadku ekspertyzy banknotów są również wykorzystywane katalogi fałszywych banknotów zawierające szczegółowe informacje o ich produkcji.

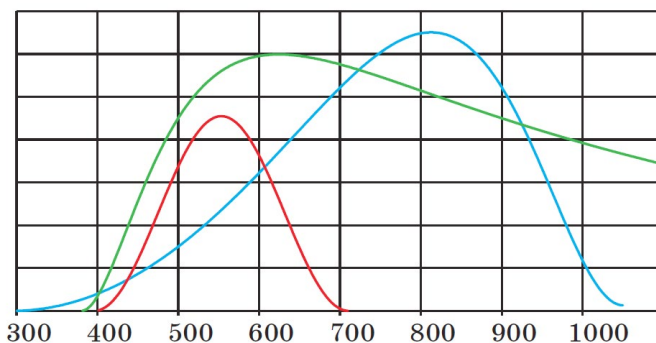
Literatura

- [1] Truchaczew W., Siergiejew M., Technologie zaszczyty pieniężnych znaków i cennych bumag. Uczebnoje posobije. GUAP, Sankt-Pietierburg 2012, s. 52-65.
- [2] <http://www.serwisbank.pl/str/oferta/pl/13/produkt/9/16/>
- [3] <http://www.kisane.com/eng/introduction/greeting.asp>
- [4] <http://www.kisane.ru/newton/detail/bukletnewton1.jpg>
- [5] <http://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2015/html/pr150101.pl.html>
- [6] Dokąd zmierza rynek urządzeń do liczenia gotówki? <http://www.automatykabankowa.pl/dokad-zmierza-rynek-urzedzen-do-liczenia-gotowki/>
- [7] Kornyszew N.P., Tielewizionnaja wizualizacija i obrabotka izobrazenij luminiesciru-juszczich objektow w kriminalistieke, molekularnoj biologii i medycynie. Wielikij Nowgorod 2004, s. 59-67, 155-175.
- [8] New: docubox HD. The intelligent analysis system with Full-HD resolution for efficient document examination. Broszura. http://www.forensictechnology.com/Portals/71705/docs/DB%20HD_PIA7_en_08_2013_Web.pdf
- [9] VSC@6000/HS. Broszura. <http://www.fosterfreeman.com/questioned-document-examination/vsc6000-hs-col-180-comprehensive-examination-system.html>
- [10] Ionow W.M., Technologia obrabotki dziennoej nalicznoosti. Biznes encyklopedia. CIPSiR, 2012, 750 s. <http://aleksejev.ru/materials/1273/24708/?p=102>
- [11] Kołeczki H., Techniczno-kryminalistyczne badania autentycznosci dokumentow publicznych, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań, 2002, s. 66.
- [12] <http://www.falszerstwa.eu/>
- [13] Śledziewski D., Dowód osobisty – zabezpieczenia stwierdzające autentyczność dokumentu, (nr 103) <http://www.csp.edu.pl/csp/wydawnictwa/materialy-dydaktyczne/1184,Materialy-Dydaktyczne.html>
- [14] www.nbp.pl

- [15] Lenart A., Rola zabezpieczeń stosowanych w dokumentach publicznych. Weryfikacja zabezpieczeń i kontrola autentyczności dowodów osobistych. Wiedza Prawnicza, nr 3, s. 35-40/2008. http://www.wiedzaprawnicza.pl/teksty/1-2009/WP-Rolaza_zabezpiezen_w_dokumentach_publicznych.pdf
- [16] <http://www.kryminalistyka.pl/>

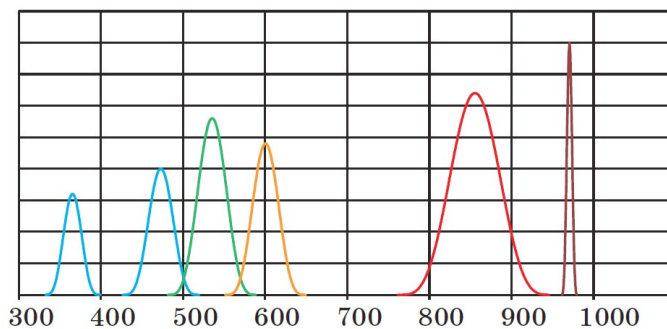
Załączniki

Załącznik 1. Krzywe spektralne czułości receptorów oka ludzkiego, względnej mocy promieniowania podstawowych źródeł światła oraz procesu wizualizacji luminescencji



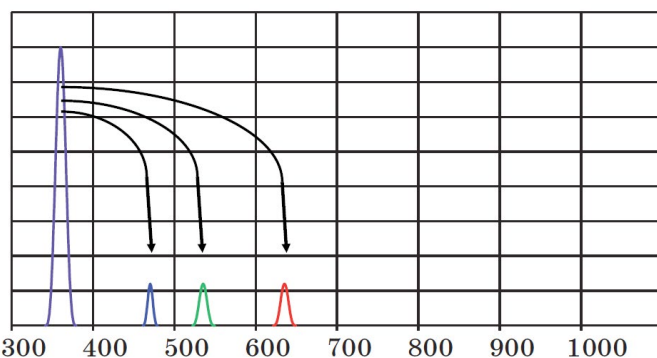
Rys. 1. Na czerwono zaznaczono krzywe spektralne czułości oka ludzkiego (spektralna skuteczność świetlna), na niebiesko – detektorów stosowanych w procesie elektronicznej rejestracji obrazu (matryc CCD i CMOS), na zielono – krzywa względnej mocy promieniowania lampy halogenowej

Źródło: Truchacziov W., Siergiejew M., *Technologii zaszczyty dzieńnych znakow i cennych bumag. Uczebnoje posobije. GUAP, Sankt-Pietierburg 2012, 110, s. 80.*



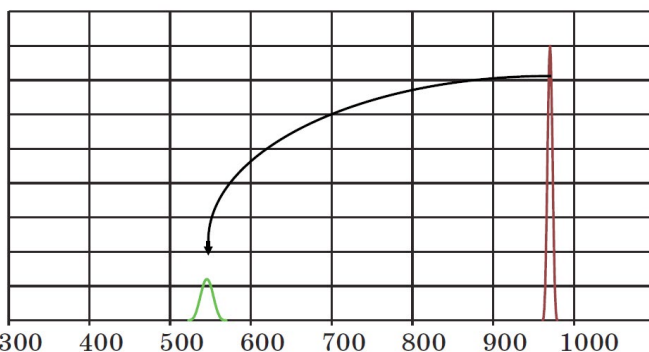
Rys. 2. Krzywe spektralne promieniowania źródeł promieniowania powodujących różne rodzaje luminescencji (od lewej): diod LED świecących w zakresie – UV, niebieskim, zielonym, żółto-pomarańczowym, IR oraz intensywnego IR-lasera

Źródło: Truchacziov W., Siergiejew M., *Technologii zaszczyty dzieńnych znakow i cennych bumag. Uczebnoje posobije. GUAP, Sankt-Pietierburg 2012, s. 80.*



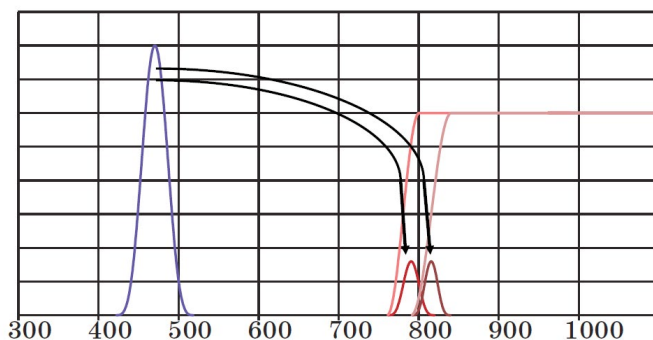
Rys. 3. Ilustracja mechanizmu UV-luminescencji (pobudzenie świecenia się niebieskich, zielonych i czerwonych luminoforów)

Źródło: Truchacziow W., Siergiejew M., *Technologii zaszczity dziejnych znakow i cennych bumag. Uczebnoje posobije. GUAP, Sankt-Pietierburg 2012, s. 80.*



Rys. 4. Ilustracja mechanizmu pobudzenia luminescencji antystokesowskiej – świecenie związków chemicznych światłem widzialnym zielonym wzbudzonym przez źródło IR

Źródło: Truchacziow W., Siergiejew M., *Technologii zaszczity dziejnych znakow i cennych bumag. Uczebnoje posobije. GUAP, Sankt-Pietierburg 2012, s. 81.*



Rys. 5. Ilustracja mechanizmu pobudzenia IR-luminescencji atramentów do pisania: po lewej (czerwony) – oryginalny napis, po prawej (brązowy) – podrobiony napis. Rozdzielenie tych krzywych spektralnych wykonano za pomocą interferencyjnych filtrów odcinających

Źródło: Truchacziow W., Siergiejew M., *Technologii zaszczity dziejnych znakow i cennych bumag. Uczebnoje posobije. GUAP, Sankt-Pietierburg 2012, s. 81.*

ISBN 978-83-7283-686-1