

Polymérové a hybridné bankovky a ich ochranné prvky

Bc. Jaroslav Potůček

Diplomová práca
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav Potůček**
Osobní číslo: **A12326**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Polymerní a hybridní bankovky a jejich ochranné prvky**
Téma anglicky: **Polymeric and Hybrid Banknotes and Their Security Features**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši týkající se technologie výroby polymerních a hybridních bankovek.
2. Charakterizujte geografické uplatnění těchto bankovek.
3. Provedte analýzu z hlediska použitých ochranných prvků u polymerních a hybridních bankovek.
4. Vyberte několik typů polymerních a hybridních bankovek na základě dostupných technických možností jejich analýzy.
5. Specifikujte vybrané bankovky a jejich ochranné prvky v laboratořích UTB.
6. Navrhněte další možné metody zkoumání ochranných prvků a vypracujte konkrétní laboratorní úlohy pro potřeby výuky oboru BTSM.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. CUHAJ, George S. Standard catalog of world paper money. 18th ed. 1. vyd., Wisconsin: Krause Publications, 2012. ISBN 978-144-0229-565.
2. CUHAJ, George S. Standard catalog of world paper money. 19th ed. 1. vyd., Wisconsin: Krause Publications, 2013. ISBN 14-402-3571-6.
3. CHIEW, Ben a Peter EU. World polymer banknotes: a standard reference. 2nd ed., Kuala Lumpur, Malaysia: Eureka Metro Sdn Bhd, 2007. ISBN 978-983-4303-839.
4. PEKÁREK, Jiří. Poznáte padělek bankovky?. 1. vyd. Praha: Pragoeduca, 2000. ISBN 80-858-5684-0.
5. KAPLANOVÁ, Marie. Moderní polygrafie. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2010. ISBN 978-80-254-4230-2.

Vedoucí diplomové práce:

doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

7. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

27. května 2014

Ve Zlíně dne 7. února 2014

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Táto diplomová práca je zameraná na polymérové a hybridné bankovky. Oboznamuje čitateľa o výrobnom procese takýchto bankoviek, ich geografickom uplatnení ako aj o výhodách a nevýhodách tejto technológie. Ďalej práca približuje bezpečnostné prvky používané na polymérových bankovkách. Praktická časť obsahuje skúmanie bezpečnostných prvkov vybraných bankoviek v rámci možností laboratórneho vybavenia na UTB. Výsledkom práce sú taktiež dve laboratórne úlohy pre potreby výučby študijného oboru BTSM.

Kľúčová slová: polymérové bankovky, hybridné bankovky, polymér, polypropylén, Guardian®.

ABSTRACT

This thesis is focused on polymer and hybrid banknotes. Informs readers about the production process of these types of banknotes, their geographical coverage as well as about advantages and disadvantages of this technology. In the next step these thesis presents security features uses on polymer banknotes. The practical part includes exploration of security features of selected banknotes within the limits of laboratory equipment at UTB. The result of this thesis are also two laboratory tasks for learning needs of BTSM .

Keywords: polymer banknotes, hybrid banknotes, polymer, polypropylene, Guardian®

Pod'akovanie

Týmto sa chcem pod'akovať vedúcemu svojej diplomovej práce doc. RNDr. Vojtěchovi Křesálkovi, CSc. za vedenie, poskytnutý čas, ktorý mi venoval pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve

.....

Zlíně

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 POLYMÉROVÉ BANKOVKY	12
1.1 BEZPEČNOST'	13
1.2 ODOLNOST' BANKOVIEK	14
2 HYBRIDNÉ BANKOVKY	16
3 GEOGRAFICKÉ UPLATNENIE	18
4 POLYMÉROVÝ SUBSTRÁT A JEHO VÝROBA	20
4.1 VÝROBA SUBSTRÁTU GUARDIAN®	21
4.2 PROCES TLAČE	23
4.3 ZVLÁŠTNOSTI TLAČE POLYMÉROVÝCH BANKOVIEK	24
4.4 MANIPULÁCIA S POLYMÉROVÝMI BANKOVKAMI PO TLAČI	25
5 BEZPEČNOSTNÉ PRVKY POUŽÍVANÉ PRE SUBSTRÁT GUARDIAN®	26
5.1 OKIENKOVÉ PRVKY	26
5.1.1 Transparentné okienko	26
5.1.2 Bezrámové okienko	27
5.1.3 Polovičné okienko	28
5.1.4 WinBOSS®	28
5.2 DIZAJNOVÉ ELEMENTY	29
5.2.1 MultiCLR®	29
5.2.2 Vineta	30
5.2.3 Tieňované obrázky	30
5.2.4 Domino®	31
5.3 SKRYTÉ PRVKY	32
5.3.1 MAGread®	32
5.3.2 ECLIPSE®	33
5.3.3 D-CODE™	33
5.3.4 Pás z micro písmen	34
5.4 METALICKÉ EFEKTY	35
5.4.1 LATITUDE®	35
5.4.2 METALIX®	35
5.4.3 Dynamické opticky premenlivé prvky	36
5.5 PREMENLIVÉ EFEKTY	37
5.5.1 HORIZON®	37
5.5.2 G-Switch®	38
5.5.3 Aurora®	38
5.5.4 IRIs witch®	39
II PRAKTICKÁ ČÁST	40

6	POUŽITÉ PŘÍSTROJE	41
6.1.1	Mikroskop Olympus SZX 7 a fotoaparát Olympus C5060WZ	41
6.1.2	KRÜSS UV 240 lampa	41
7	VYBRANÉ POLYMÉROVÉ BANKOVKY	42
7.1	HONGKONGSKÝ DOLÁR	42
7.1.1	Použité bezpečnostné prvky	43
7.2	MEXICKÉ PESO	46
7.2.1	Použité bezpečnostné prvky	47
7.3	RUSKÝ RUBEL	48
7.3.1	Použité bezpečnostné prvky	49
8	VLASTNOSTI BANKOVIEK POD UV SVETLOM	52
8.1	HONKONGSKÝ DOLÁR POD UV SVETLOM	52
8.2	MEXICKÉ PESO POD UV SVETLOM	53
8.3	RUSKÝ RUBEL POD UV SVETLOM	54
9	LABORATÓRNA ÚLOHA	55
	ZÁVER	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	60
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM PŘÍLOH	63

ÚVOD

Peniaze sú neoddeliteľnou súčasťou nášho bežného života. Pri pohľade na obyčajnú bankovku si ani neuvedomujeme čo všetko už majú bankovky za sebou. Od ich prvého zavedenia až dodnes prešli bankovky obrovským vývojom. Rozdiel medzi prvými používanými papierovými bankovkami a dnešnými najmodernejšími bankovkami z polyméru je značný.

Už v rade výrobkov nahradil za posledné desiatky rokov tradičný ale neodolný papier oveľa trvácnejšie plast. V posledných dvadsiatich rokoch sa tento materiál pomaly presúva aj do oblasti platenia a peňažníctva. Vo viac ako tridsiatke krajín sveta sa z neho vyrábajú bankovky. Hlavnými dôvodmi, prečo niektoré krajiny na plastové platidlá prešli je ich neľahké falšovanie a vysoká odolnosť. Polymérová bankovka je niekoľkonásobne odolnejšie voči klimatickým podmienkam. Vydrží vyššie teploty a nielenže môže zmoknúť, možno ju aj umyť. Tiež ju nejde tak ľahko roztrhnúť alebo inak poškodiť. Na dotyk je ľahko klzká a pre niekoho pôsobí aj nedôveryhodným dojmom. Plast navyše ponúka nové spôsoby ochrany pred falšovaním. Výrobcovia nemôžu využiť niektoré tradičné ochranné prvky ako napríklad vodoznak. Existujú ale iné, ktoré zasa nie sú možné u ich starších papierových bratov. Hlavným bezpečnostným prvkom takýchto bankoviek je priehľadné okienko. Asi jedinou nevýhodou nového druhu bankoviek je ich vyššia výrobná cena. Vzhľadom k tomu, že ale vydržia niekoľkonásobne dlhšie ako tradičné, nie je ani toto veľkou prekážkou a rozrastajúci sa počet krajín používajúcich polymérové bankovky to iba potvrdzuje.

Prvou krajinou, ktorá začala v roku 1988 vydávať plastové bankovky bola Austrália. Od roku 1996 má táto krajina z polyméru bankovky všetkých nominálnych hodnôt. Nasledovali potom ďalšie krajiny ako Nový Zéland, Vietnam, Mexiko, Nikaragua, Nigéria, Papua Nová Guinea a Haiti. Jedinou európskou krajinou s plastovými peniazmi je Rumunsko, ktoré používa už ich druhú generáciu.

Rad ďalších krajín ako Bangladéš, Brazília, Čína alebo India kombinujú plastové a papierové bankovky. Prevažne sú z plastu bankovky vyššej nominálnej hodnoty a na bežné platenie sa stále používajú tie papierové.

Zatiaľ posledným štátom, ktorý začal plastové bankovky vydávať, je Kanada. Ľudia s nimi začali platiť na konci roka 2011, kedy úrady vydali plastové bankovky v hodnote 100 dolárov. Kanada postupne zavádza aj ďalšie bankovky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POLYMÉROVÉ BANKOVKY

Impulz k zavedeniu radikálne nového typu bankovky má svoj pôvod pred asi 50 rokmi v Austrálii, kedy v roku 1966 bola zavedená nová rada papierových bankoviek. Táto nová rada obsahovala bezpečnostné prvky, ktoré boli v tej dobe považované za najmodernejšie. Išlo napríklad o vodoznaky, vkladanie bezpečnostných vlákien, hĺbkotlač a použitie farebných ofsetových atramentov. Počas jedného roka sa však zistilo, že do obehu sa dostalo množstvo vysoko kvalitných falzifikátov 10 dolárových bankoviek. Hoci bolo úplne zrejmé, že najlepšie čo môže vydavateľ bankoviek urobiť pre ich bezpečnosť je zvýšiť náklady a čas, ktoré falšovateľ potrebuje na výrobu falšovaných bankoviek. No napriek tomu rýchlosť s akou sa tieto falzifikáty objavili bola veľmi znepokojujúca.[15]

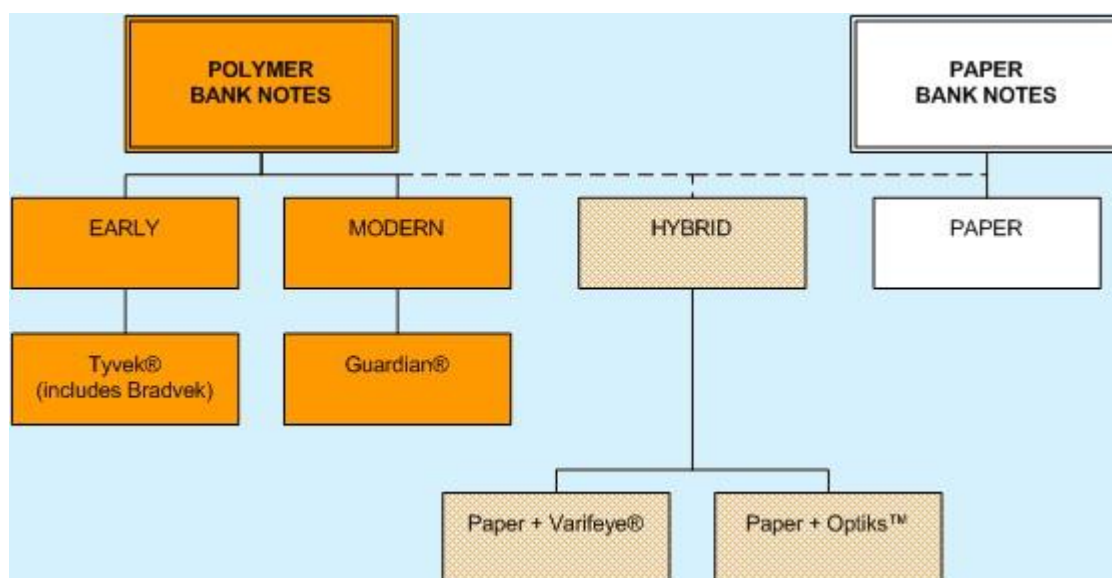
Ako odpoveď na túto situáciu Austrálska rezervná banka založila „Think Tank“ organizáciu, pozostávajúcu z vedcov z Britského spoločenstva národov, vedeckej a priemyselne výskumnej organizácie (CSIRO), Austrálskej národnej výskumnej organizácie a vedcov z Austrálskej rezervnej banky za účelom identifikácie inovatívnych prístupov k vytváraniu podstatne bezpečnejšie bankovky. Organizácia CSIRO prišla s návrhom vyvinúť substrát na plastovej báze ako platformu pre budúce generácie radikálne odlišných bezpečnostných prvkov.[15]

Počas tohto výskumu bola príkladom problémov spojených s prechodom na polymérové bankovky situácia z roku 1981 na Haiti. Centrálna banka tam vydala 50 Gourdeové bankovky vytlačené na „inovatívny“ Tyvek substrát od americkej chemickej spoločnosti DuPont. Bankovky sa snažili plniť fyzické požiadavky, ktoré ale na Haiti boli obrovským problémom. Vyskytol sa problém príľnavosťou atramentu na bankovky a po čase v obehu už nebolo možné vidieť označenie daných bankoviek. Projekt bol zastavený v polovici osemdesiatych rokov minulého storočia.[15]

V Austrálii boli otázky výroby identifikované počas výskumnej fázy vyriešené ku koncu osemdesiatych rokov do takej miery, že Rezervná banka bola schopná vyrobiť prvú bankovku vytlačenú na nový druh polymérového substrátu.

Práve tento druh substrátu poslužil ako základ pre prvú Austrálsku a svetovú polymérovú bankovkou. Stala sa ňou pamätná 10 dolárová bankovka sláviaca dvojté výročie, ktorá bola vydaná v roku 1988. Taktiež bol použitý nový bezpečnostný prvok – priehľadné okienko obsahujúce opticky variabilný prvok (OVD).[15]

Spätná väzba získaná zo skúšobného obehu bola všeobecne pozitívna. Ako najväčšie výhody boli uvádzané čistota a trvanlivosť použitého materiálu. Avšak vznikli určité obavy vznesené členmi verejnosti a spracovateľmi peňazí. Išlo o pocit z materiálu pri manipulácii s bankovkami. Ďalší výskum navrhol, že tieto problémy môžu byť odstránené zmenami výroby (napríklad väčšie textúry pri hĺbkotlačí, zmena spôsobu natierania ochrannej vrstvy) ako aj zmenou manipulačných praktík pre tento typ bankoviek. Vzhľadom na tieto zmeny, a pretože bankovky z polyméru sa spracúvajú pomocou rozdielnych strojov ako papierové bankovky, rozsiahle testovanie bolo koordinované priamo s výrobcami strojov používaných pre výrobu. Po úspechu posledných skúšok, bolo rozhodnuté vyrobiť ďalšiu sériu Austrálskych bankoviek z polymérového substrátu.[15]



Obrázok 1: Graficky znázornené delenia bankoviek [13]

1.1 Bezpečnosť

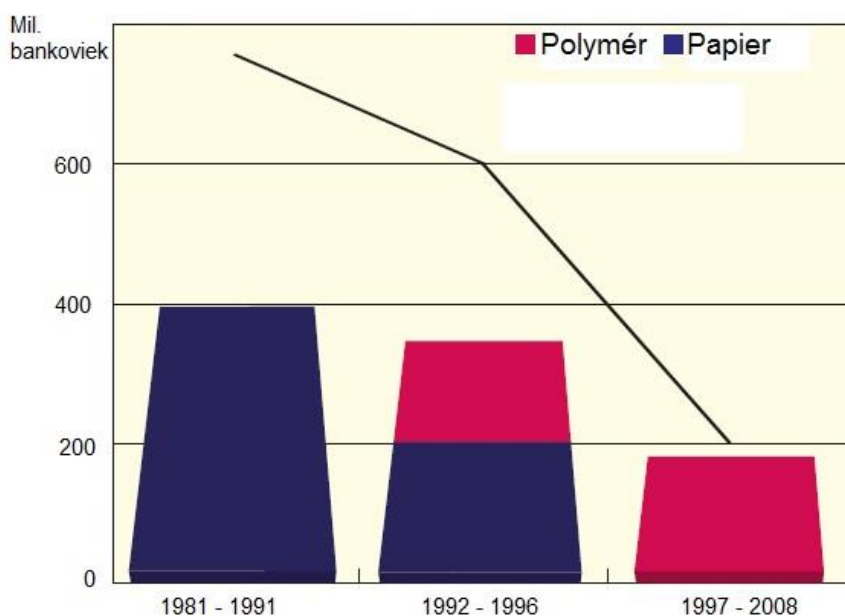
Primárnou motiváciou pre prijatie polymérového substrátu bolo zvýšenie bezpečnosti bankoviek, a tým poskytnúť vyššiu úroveň ochrany pred falšovaním. Pôvodne sa predpokladalo, že ďalšie zabezpečenie by sa dosiahlo začlenením podobných opticky variabilných prvkov do bankoviek ako v roku 1988. Tento prvok sa ale ukázal byť menej odolný, než sa pôvodne očakávalo. Namiesto toho Austrálska rezervná banka dospela k názoru, že priehľadné okienka v kombinácii s razbou významne prispievajú k zvýšeniu úrovne bezpečnosti, ktorá bola požadovaná v danom období. Miera falšovania bankoviek v Austrálii ostala relatívne nízka, najmä v porovnaní so skúsenosťami v iných krajinách.[15]

V roku 2008 bolo odhalených 6400 falzifikátov v menovitej nominálnej hodnote okolo 350000 dolárov. To predstavuje zhruba 6,5 falzifikátu na milión pravých bankoviek v obehu. Dôležité je, že takmer všetky z falzifikátov zistených v Austrálii sú nekvalitné, vytlačené na papierovom podklade a sú ľahko rozpoznateľné hmatom ako aj pri vizuálnej kontrole.[15]

Jednou z výhod mať veľmi nízke počty falzifikátov je ten, že na krajinu nepôsobí rovnaký tlak ako v iných krajinách na vydávanie nových typov bankoviek s vylepšenými bezpečnostnými prvkami alebo zavádzanie nových sérii bankoviek. Bez ohľadu na túto skutočnosť je vykonávaný rozsiahly výskum novej generácie bezpečnostných prvkov, ktoré využívajú jedinečnosť polymérového substrátu.[15]

1.2 Odolnosť bankoviek

Konverzia na bankovky z polyméru má tiež značné výhody z hľadiska trvanlivosti a odolnosti samotných bankoviek. V Austrálii sa tento fakt odzrkadlil na počte bankoviek v obehu. Austrália v súčasnosti produkuje menej ako polovica počtu bankoviek, ako tomu bolo pred zavedením polymérnych bankoviek.[15]



Obrázok 2. Graf znázorňujúci počet bankoviek v obehu v Austrálii [15]

Vzhľadom k tomu, že značná časť produkcie bola v posledných niekoľkých rokoch spojená so zavedením väčšej pohotovostnej rezervy, je priemerná životnosť polymérnych bankoviek viac ako štyrikrát vyššia než životnosť papierových bankoviek. [15]

Zvýšená odolnosť polymérnych bankoviek je dôsledkom niekoľkých faktorov:

- neporézna povaha substrátu má za následok, že bankovky neabsorbujú vlhkosť,
- substrát nemá náchylnosť k fyzickému zlomeniu v mieste častého ohýbania,
- húževnatosť substrátu sťažuje natrhnutie bankovky na okraji a jej následné pretrhnutie.

2 HYBRIDNÉ BANKOVKY

K vzniku hybridných bankoviek viedlo spojenie výhod bankoviek papierových a polymérových. Papierové bankovky sa stali omnoho bezpečnejšími ako bývali a naopak aj keď je falšovanie polymérových bankoviek nesmierne náročné, z času na čas sa objavia veľmi kvalitné falzifikáty.

Vďaka tejto kombinácii mohla vzniknúť papierová bankovka s transparentným okienkom. Hybridná bankovka je teda zložená z 2 častí, papiera na báze bavlny a polyméru. Tá časť bankovky na ktorej sa nenachádza papier je tvorená z pásu polyméru, ktorý obsahuje transparentnú časť zvyčajne v tvare oválu, obdĺžnika alebo štvorca. Táto časť tvorí približne 15 % z celkového objemu bankoviek. Ako u všetkých bezpečnostných prvkov, polymérový pás bol prevzatý a použitý kvôli odrazeniu potenciálnych falšovateľov. Spočiatku iba dve tlačové firmy vyrábali bankovky s takouto technológiou. Boli to Papierfabrik Louisenenthal, ktorá je stopercentne vlastnenou dcérskou spoločnosťou Giesecke & Devrient (G & D) v Nemecku, a De La Rue (DLR) z Veľkej Británie. Technológia používaná spoločnosťami G & D a De La Rue sa nazývajú „Varifeye“ a „Optiks“. Prvá hybridná bankovka bola uvedená do obehu v roku 2005. Bola to Bulharská bankovka v nominálnej hodnote 20 Leva. [16]

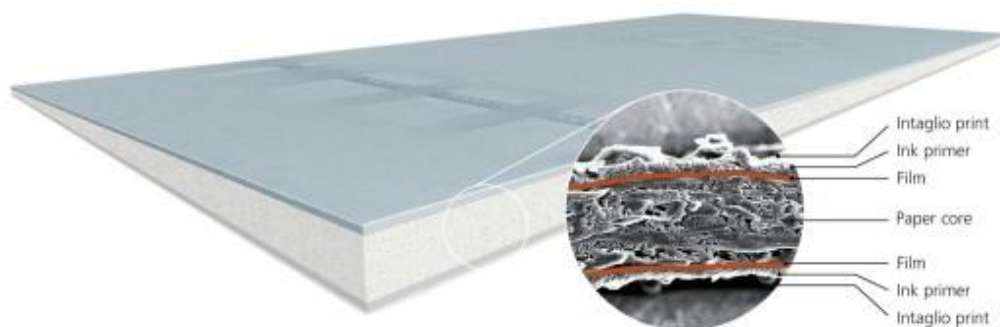


Obrázok 3: Prvá hybridná bankovka [13]

V roku 2008, Papierfabrik Louisenenthal prišli s novou generáciou techniky tlače hybridných bankoviek. Miesto pôvodne polymérového pásu a priehľadným okienkom, nová hybridná bankovka obsahovala tenkú vrstvu ochrannej fólie nanesej na liste papiera. Vďaka tejto technológii je vnútorné jadro substrátu tradične z bavlneného vlákna, a je chránené tenkou vrstvou polyméru na oboch stranách. Tento druh bankovky je určený pre použitie v krajinách s mimoriadne náročnými podmienkami, s ktorými sa bankovka v obehu

stretne. Táto technológia zaisťuje odolnosť a zachová bezpečnostné prvky takejto bankovky. [16]

Hlavnou výhodou tejto technológie je, že všetky bezpečnostné prvky sú stále jasne identifikovateľné aj po dlhej dobe v obehu, a to ako pre širokú verejnosť tak aj pre automatizované systémy na spracovanie bankoviek. Spoločnosť Durasafe oznámila, že vyvíja mierne rozdielnu hybridnú bankovku ktorej jadro bude tvoriť polymér. Jej použitie sa predpokladá na Švajčiarskej sérii bankoviek, ktoré majú byť v budúcnosti zavedené. [17]



Obrázok 4: Rez hybridnej bankovky [17]

Kým technológia polymérových bankoviek sa stále ukazuje byť lepšia voľba, hybridné bankovky sú ekonomickejšie pri výrobe ale nie sú tak lacné ako tie tradičné z bavlny. Nedávne vydanie bankoviek v Papui Novej Guinei môže mať niečo dočinenia s tým, že sa to zmení. Papua Nová Guinea mala všetky prevedenia bankoviek z polyméru ale v roku 2008 sa napriek tomu rozhodli vydať novú 100 Kina bankovku z hybridného polyméru.

Počet krajín, ktoré doteraz použili alebo používajú hybridné bankovky je 19. Sú to: Bermudské ostrovy, Bulharsko, Fidži, Jamajka, Lotyšsko, Mauretánia, Mongolsko, Maroko, Omán, Papua Nová Guinea, Katar, Rusko, Samoa, Svazijsko, Tadžikistan, Tonga, Spojené arabské emiráty. [13]

3 GEOGRAFICKÉ UPLATNENIE

Faktom je, že plastové bankovky majú mnoho výhod. Vydržia veľmi dlho, a nemajú vlastnosť rýchlo sa špiniť. Toto je veľkou výhodou v krajinách s teplým podnebím. Dalo by sa povedať, že polymérové bankovky porazia papierové bankovky, pokiaľ ide o čistotu a dlhú životnosť vo všetkých klimatických podmienkach. Táto konkrétna výhoda polymérnych bankoviek vyniká však ešte viac v tropických klimatických podmienkach. Tropické klíma je náročné prostredie pre bankovky, a to najmä kvôli vysokej vlhkosti a vysokým teplotám. Papierové bankovky absorbujú vlhkosť, čím sa rýchlo stávajú špinavé a sú náchylné na poškodenie. Práve polymérové bankovky tu nachádzajú uplatnenie, pretože vlhkosť neabsorbujú. [19]

Polymérové bankovky majú niekoľkonásobne vyššiu životnosť oproti klasickým papierovým bankovkám. Táto skutočnosť šetrí náklady na výrobu, pretože je potrebné vyrobiť menšie množstvo bankoviek a taktiež sú recyklovateľné. Je teda možné, že niekto bude sedieť na záhradnej stoličke, ktorej časti budú vyrobené z recyklovaných bankoviek. Bankovky z polyméru majú veľký vplyv na ochranu životného prostredia. Mnohé z papierových bankoviek sú v skutočnosti vyrobené z bavlny. Napríklad Americké papierové bankovky sú z 75% bavlna, preto sa pri ich výrobe používa množstvo pesticídov a vody. V dnešnej dobe už používa alebo používalo tento typ bankoviek 40 krajín. [19]

Z toho len 9 má v obehu polymérové bankovky všetkých nominálnych hodnôt a prešli teda na čisto polymérové bankovky. Jedná sa o Austráliu, Brunej, Papuu Novú Guineu, Nový Zéland, Rumunsko, Vietnam, Fidži, Maurícius, Kanadu a Izrael. [13]

Krajiny, ktoré prešli na polymérové bankovky len z časti: Bangladéš, Brazília, Čile, Čína, Kostarika, Dominikánska republika, Fidži, Guatemala, Haiti, Honduras, Hongkong, Indonézia, Man, Kuvajt, Libanon, Malajzia, Maurícius, Mexiko, Mozambik, Nepál, Nikaragua, Nigéria, Severné Írsko, Paraguaj, Samoa, Singapur, Šalamúnove ostrovy, Srí Lanka, Taiwan, Thajsko, Vanuatu, Zambia. [13]

Taktiež je nutné poukázať na nevýhody polymérových bankoviek. Sú ťažšie zložiteľné a klzké čo výrazne ovplyvňuje ich strojové i ručné počítanie. Niektoré menej rozvinuté krajiny nemusia mať recyklačné zariadenia. Ich spaľovaním sa navyše znečisťuje vzduch. Polymérové bankovky sú drahšie na produkciu v krátkodobom horizonte, čo môže byť nevýhodou pre rozvojové krajiny. Návratnosť z ich mimoriadnej trvanlivosti prichádza

až po určitej dobe. Ďalším faktorom, ktorý by mohol ovplyvňovať použitie polymérových bankoviek v danej krajine je konzervativizmus centrálnych bánk. Práve množstvo centrálnych bánk jednoducho čaká kým prejdú na tento typ bankoviek iné krajiny, a potom sa jednoducho pridajú. [19]

4 POLYMÉROVÝ SUBSTRÁT A JEHO VÝROBA

Existuje viacero výrobcov a typov polymérového substrátu pre výrobu bankoviek. Hlavnými sú:

- Guardian® - substrát vyrábaný spoločnosťou Innovia Security Pty Ltd,
- Tyvek® - vyrobený z polyetylénu americkou spoločnosťou DuPont™.

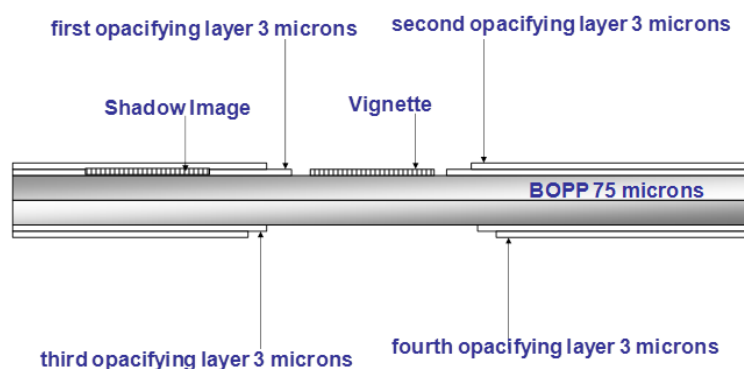
V tejto práci som sa zamerlal na substrát Guardian®, ktorý je základom pre značne veľké množstvo dnes používaných polymérových bankoviek.

Polymérny substrát Guardian® poskytuje efektívne použitie osvedčenej technológie. Neustály postupujúci vývoj funkcií zabezpečenia prostredníctvom významných investícií do výskumu a vývoja umožňuje využitie širokého spektra inovatívnych funkcií zabezpečenia ktoré sú použité pre bankovky vyrobené zo substrátu Guardian®. [6]

Viac ako 99% všetkých polymérnych bankoviek používaných na trhu je vyrobených práve z tohto polyméru. Nie je to žiadne zanedbateľné číslo, pretože je to v súčasnosti viac ako 20 miliárd bankoviek. Od roku 1988 ich bolo celkovo vyrobených a uvedených do obehu už viac ako 35 miliárd. [6]

Guardian sa skladá z troch hlavných častí:

- základný film s názvom Clarity®C,
- tlačové vrstvy, ktoré umožňujú ofsetovú a hĺbkotlačovú tlač,
- bezpečnostné prvky, ktoré sú buď tlačené alebo vložené do 75 μ hrubého substrátu



Obrázok 5: Rez polymérovej bankovky[6]

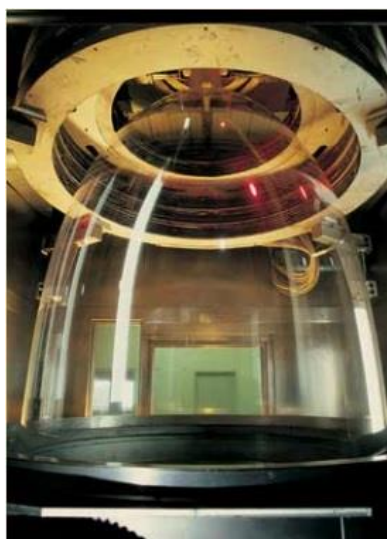
4.1 Výroba substrátu Guardian®

Polypropylén tvorí základný materiál bankovky na báze polyméru. Jedná sa o vedľajší produkt pri spracovaní ropy. Polypropylén je jedným z najrozšírenejších polymérnych materiálov, a to predovšetkým kvôli svojej všestrannosti a nízkej cene. Možno ho použiť pre výrobu rôznych aplikácií dennej potreby, ale aj niektorých technických dielcov.

Polypropylén je veľmi obľúbený najmä pre svoju ľahkú spracovateľnosť, pre jeho spracovanie je možné využiť takmer všetky bežné technologické postupy, ako sú extrúzia, vstrekovanie a pod.

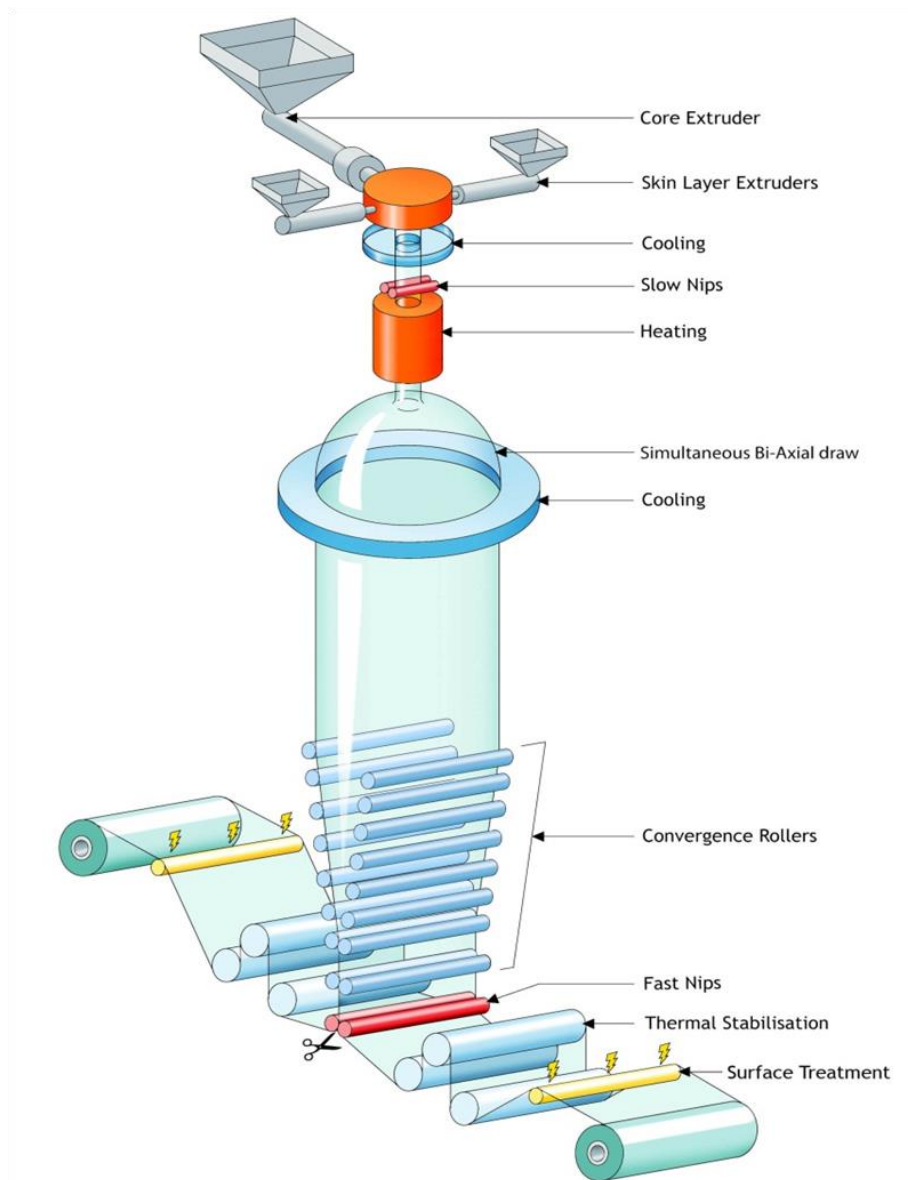
Polypropylén sa spracováva vo forme peliet a tie sú hlavnou výrobnou surovinou pre výrobu polypropylénových fólií. Tieto špeciálne polypropylénové pelety sa potom prevedú na film pomocou unikátneho "bubble" procesu. Polypropylénové pelety sú extrudované do tenkej trubice a roztavený polymér je prudko ochladzovaný. Tento rýchly proces chladenia zaručuje mnoho vlastností filmu, najmä jeho priehľadnosť. Vzniknutá hmota je opätovne zahrievaná, kombinácia teploty a tlaku vzduchu smerom von z trubice má za následok vytvorenie veľkej bubliny. Pri tomto procese vytvára bublina biaxiálne orientovanú polypropylénovú fóliu označovanú ako BOPP. Fólia dostáva unikátne fyzikálne vlastnosti nevyhnutné pre spracovanie bankoviek. [22]

Jedná sa napríklad o prirodzenú plochosť, tuhosť, rozmerovú stabilitu, ktorá zabezpečí účinnú premenu počas tlače a procesu rezania. Taktiež poskytuje lepšiu spracovateľnosť bankoviek zariadeniami určenými na počítanie bankoviek a bankomaty.



Obrázok 6: Bublina vzniknutá extrudovaním polypropylénu [22]

Táto bublina je potom zvädzaná do štrbiny a rozdelená na dve časti veľmi tenkého filmu. Ďalej je na tento tenký film nanášaná vrstva zvyčajne bieleho kaliva. Z každej strany filmu sú nanesené 2 vrstvy. V tejto fáze je použitá maska ktorá zabraňuje ukladaniu kaliva na časti substrátu, a vytvára tak transparentné časti. Tieto vrchné vrstvy chránia samostatný substrát proti znečisteniu a vytvoria jeho charakteristickú textúru. Výsledným produktom je daný substrát.[22]



Obrázok 7: Schéma výroby substrátu Guardian®[11]

Biaxiálne orientovaný polypropylén je extrémne pevný a odolný materiál. Je neporézny, nemá vlákna a neprepúšťa vodu ani iné kvapaliny. Vďaka týmto vlastnostiam ostane čistý oveľa dlhšie, než papierový materiál. Má tiež vyššiu odolnosť proti pretrhnutiu

ako papier. To znamená, že je naozaj ťažké vziať polymérnu bankovku a pretrhnúť ju na polovicu. Samozrejme sa nedá tvrdiť, že je to nemožné, ale vyžaduje to značnú silu. Navyše sa substrát fyzicky nezničí pri opakovanom ohýbaní ako sa to stáva na papierových bankovkách.[22]

Priehľadnosť filmu je kľúčovým základom pre bezpečnosti substrátu Guardian®. Možnosť nechať na bankovke priehľadné plochy (okná v rade množstva zložitých vzorov) alebo zmeniť úroveň priehľadnosti rôznych častí bankovky s viacerými farbami a rôznymi vtlačenými bezpečnostnými prvkami je sila tejto technológie. Ako sa ukázalo, táto technológia prakticky eliminovala možnosť falšovania dostupnými reprografickými zariadeniami aké sa bežne používajú.[22]

Ďalšou významnou výhodou je, že je ľahko recyklovateľný a použiteľný na výrobu užitočných výrobkov ako sú kolieska, záhradný nábytok alebo odolný plast.

4.2 Proces tlače

Hlavný rozdiel medzi polymérom a papierom pri tlači je ako je nutné zaobchádzať a manipulovať s polymérom pred a po tlači. Spôsob tlače musí byť prispôsobený k materiálu tak, aby sa jednotlivé hárky k sebe neprilepovali a zároveň aby boli pevné a neohýbali sa. To znamená úplne inú a náročnejšiu tlačovú prípravu než v prípade papiera.[23]

Samotná tlač prebieha v rotačných tlačiarenských strojoch, ktoré využívajú pochrómované medené cylindre. Všetky tlačové procesy majú určitú charakteristiku, ale všetky majú podávač na vstupe a stohovač hárkov na výstupe. Oba majú ventilátory, ktoré prúdom vzduchu oddeľujú jednotlivé hárky. Polymér v tomto stave je menej tuhý než papier a má tendenciu sa zdeformovať. Taktiež jeho bez pórovitosť umožňuje hárkom lepiť sa k sebe, pokiaľ nie sú od seba oddeľované prúdom vzduchu. Na výstupe musí byť kontrolovaná taktiež farebnosť s cieľom určiť, či je potrebné upraviť rýchlosť sušenia a znížiť tým lepivosť hárkov a rozmazávanie farieb.[23]

Polymér je hladší než papier, to znamená, že línie môžu byť dokonale definované a je možné vytvoriť krajší obraz. Avšak skutočnosť, že je používané menšie množstvo atramentu pretože substrát ťažko absorbuje farby znamená, že farby sú menej intenzívne. Tento efekt je obzvlášť viditeľný pri vytlačení bankovky pôvodne určenej pre papierovú formu. Existuje celá rada spôsobov ako obnoviť optický vnem intenzity farieb. Línie môžu

byť širšie, čo vyžaduje úpravu grafiky alebo použité farby budú byť tmavšie, aj keď táto možnosť môže byť použitá iba s obmedzeným počtom farieb. Každá z týchto dvoch alternatív môže mať za následok polymérovú bankovku, ktorá je vzhľadom veľmi podobná k jej náprotivku z papiera.[23]



Obrázok 8: Polymérové hárky počas procesu tlače[23]

4.3 Zvláštnosti tlače polymérových bankoviek

Hoci je polymér jednotnejší ako papier pri ofsetovej tlači má sklon zanechávať po sebe malé častice, ktoré sa zachytávajú v tlačiarenskom stroji a je potrebné zastaviť proces tlače kvôli čistenie stroja. Pri mokrej ofsetovej tlači, polyméru trvá dlhšie usušiť sa ako papieru. Čerstvo vytlačené hárky majú tendenciu sa držať pohromade. Bolo preto nutné pridať do tlačiarne saciu jednotku pripojenú k počítaču, aby sa zabezpečilo, že hárky budú držané pevne na svojom mieste a nevzniknú tak odchýlky v tlači.[23]

Pri hĺbkotlači majú hárky tendenciu lepiť sa k sebe ešte viac ako pri ofsetovej tlači. Redukciou použitého množstva farby a sily akou bude pritláčaná je potrebné zamedziť tomuto efektu. [23]

Vo fáze číslovania je oddeľovanie hárkov pred tým ako sa dostanú do podávača najprácejším procesom. Vzhľadom k sile akou sú pri hĺbkotlači pritláčané jednotlivé hárky k sebe musí byť množstvo použitej farby upravené aby sa nerozmazávala.[23]

V prípade polyméru nie je nanášanie vrchnej vrstvy po tlači povinnosťou, ako je to s papierom. Ale je nevyhnutné pre dosiahnutie maximálnej výdrže atramentu a optimálnu životnosť. Pri bežných poškodeniach v obehu majú polymérové bankovky tendenciu strácať vytlačené znaky (vrátane matnej farby, ktorá slúžila ako podklad pre ofsetovú tlač, hĺbkotlač a číslovanie) pričom sa transparentný základný materiál stáva viditeľným.[23]

4.4 Manipulácia s polymérovými bankovkami po tlači

Hárky, z ktorých majú byť bankovky narezané sa nesmú kĺzať. Okrem toho môže lesklý povrch bankoviek spôsobiť problémy v kontrolných strojoch a to môže zastaviť automatizovaný proces kontroly bankoviek. Je nutné nastaviť správny uhol osvetlenia kamier inštalovaných v strojoch pre zníženie odrazu svetla. Lesklosť polyméru by mala byť kontrolovaná stále v priebehu celého procesu potáhovania vrchnou vrstvou, aby sa zabránilo tomuto problému a tým sa znížil počet bankoviek, ktoré budú nesprávne zoradené.[23]

Aj keď dizajn nie je súčasťou tlačového procesu ako takého, je potrebné si uvedomiť, že niektoré dizajnové prvky môžu mať významný vplyv na proces tlače. Napríklad ryté linky pri hĺbkotlači môžu potrebovať úpravy, aby sa zabránilo zlepeniu jednotlivých hárkov.



Obrázok 9: Kontrola kvality výtlačkov [14]

5 BEZPEČNOSTNÉ PRVKY POUŽÍVANÉ PRE SUBSTRÁT GUARDIAN®

Bezpečnostné prvky použité pri výrobe polymérových bankoviek zahŕňajú tieto tlačiarenské procesy:

- ofsetovú tlač,
- aplikácia fólie,
- sieťotlač,
- hĺbkotlač,
- tlač písma,
- natieranie vrchnej vrstvy.

V ďalších podkapitolách sú uvedené a popísané bezpečnostné prvky využívané pre polymérové bankovky. Rozdelené sú do kategórii podľa fyzikálneho charakteru.[12]

5.1 Okienkové prvky

Transparentné okienka vydláždil cestu pre ďalšie bezpečnostné prvky, ktoré majú byť použité v rámci ich možností. Od čias prvej generácie na konci 80-tych rokov, vývoj okienkových bezpečnostných prvkov zostal zameraný na výskumu a vývoja, ktorý priniesol už ďalšie štyri generácie tohto významného prvku. Bežne používané sú klasické transparentné okienka, bezrámové okienka, polovičné okienka a WinBOSS®, ktoré sa objavujú na mnohých bankovkách počas posledného desaťročia.[12]

5.1.1 Transparentné okienko

Počas výroby substrátu, je konkrétne oblasť polyméru nepotiahnuté vrchnou vrstvou a tým sa vytvorí transparentné okienko, ktoré tvorí neoddeliteľnú súčasť vzhľadu bankoviek.

Transparentné okienko je práve hlavným bezpečnostným znakom pre polymérové bankovky. Tento prvok sa stal veľmi účinným proti falšovaniu vďaka technológii, ktorá umožňuje použiť viacero takýchto plôch na jednej bankovke ako aj ich zložitost' a dizajn. Transparentné okienka teda znamenajú významný prvok v boji proti falšovaniu a zároveň

poskytujú verejnosti jednoduchú a jasne identifikovateľnú metódu overovania. Poskytujú bezproblémovú integráciu do celkového dizajnu bankoviek a pokročilé možnosti prevedenia pre obe strany bankovky.[12]

Už piata generácia tohto prvku použitá napríklad na Kanadskom dolári, dovoľuje použiť bezpečnostné prvky na oveľa väčšej priehľadnej ploche. [12]



Obrázok 10: Jednoduché transparentné okienko[12]

5.1.2 Bezrámové okienko

Tento typ okienok dovoľuje hladký prechod z vrstiev tlačiarrenskej farby do okienka čím je možné eliminovať vznik bieleho rámčeka okolo a z laického pohľadu tento prvok vyzerá estetickéjšie.[12]



Obrázok 11: Bezrámové transparentné okienko[12]

5.1.3 Polovičné okienko

Sú variáciou okienok kde len jedna strana je reflexná. Jedna strane okienka teda ostáva lesklá, zatiaľ čo druhá strane slúži ako bežná tlačová plocha. Lesklý povrch je ťažké kopírovať pomocou kopírokov a skenerov.[12]



Obrázok 12: Polovičné okienko – pohľad z oboch strán[12]

5.1.4 WinBOSS®

Schopnosť transparentných okienok prijať permanentný reliéf je hlavnou výhodou pre prvok WinBOSS® používaný pri substráte Guardian®. Využíva proces hĺbkotlače k zvýšeniu bezpečnosti bankoviek. Toho sa dosiahne tým, že ponechá vyrývané oblasti na hĺbkotlačovej doske nezafarbené a tým sa vytvorí reliéfny dizajn. Najúčinnnejším sa stáva, keď je nezafarbená plocha navrhnutá ako prechod určitého tvaru a následne vyrazená do transparentného okienka. Prechod daného obrazca sa skladá z kolmých čiar, ktoré ponúkajú skrytý tvar na bankovke. Takto sa vytvorí obrázok, ktorý je viditeľný vďaka lomu a odrazu svetla.[12]



Obrázok 13: Jedna z možností využitia prvku WinBOSS® [12]

5.2 Dizajnové elementy

5.2.1 MultiCLR®

Guardian® substrát môže využívať celé spektrum farieb, čo predstavuje inovatívne a efektívne zvýšenie bezpečnosti a znižovanie možnosti falšovania. MultiCLR® je skratka z anglického Multi Colour teda viac farebné. Tento prvok kombinuje mnoho farieb a možností dizajnu a umožňuje výber z dvoj farebného substrátu - na jednej strane substrátu je iná farbu ako na druhej strane, alebo multi-farebný podklad, ktorý používa inú farbu pre každú vrstvu a tým je dosiahnutá možnosť produkovať troj, štvor alebo dokonca päťfarebný substrát pre bankovky.[12]



Obrázok 14: Prvok MultiCLR®[12]

5.2.2 Vineta

Vinety sú tlačené vzory v okienkach. V oblasti bezpečnosti sú účinné pri použití v transparentných a polovičných okienkach. Dosahuje sa tým ďalší stupeň obtiažnosti pre falšovateľov, ktorí sa už i tak stretávajú s úlohou napodobniť samotné okienka bankoviek. Bankovky sa teda vďaka tomu stávajú ťažšie falšovateľné kvôli časovej a finančnej náročnosti.[12]



Obrázok 15: Jedna z možností použitia vinety na bankovke[12]

5.2.3 Tieňované obrázky

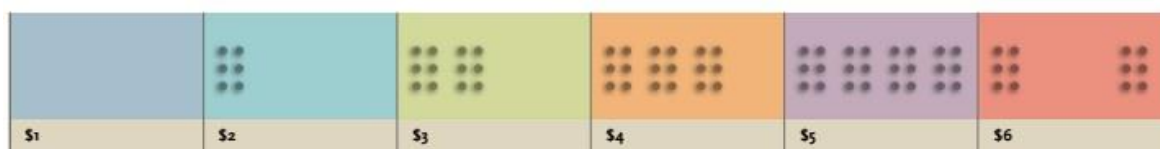
Tieňované obrázky sú obdobou vodoznakov na papierových bankovkách, kde obraz, číslice alebo text sú viditeľné oproti priamemu svetlu. Môžu to byť tónované obrazce ako je napríklad portrét alebo tieňované číslice, ktoré sa prispôbujú dizajnu bankoviek. Nedajú sa vytlačiť digitálnou tlačou a preto eliminujú obyčajných falšovateľov. Verejnosť často hľadá vodotlač ako hlavný prvok zabezpečenia. Tieňované obrázky sú preto okamžite rozoznateľný rys, ktorého technológia umožňuje ľahkú identifikáciu falzifikátu.[12]



Obrázok 16: Tieňovaný obrázok a jeho ľahká identifikácia[12]

5.2.4 Domino®

Domino® je trvanlivá, hmatateľná, reliéfnie funkcia, ktorá umožňuje rýchlu a efektívnu detekciu bankoviek slabozrakými. Skladá sa zo skupín šiestich vystúpených bodiek. Tento prvok je odolný voči oderu a tým zabezpečuje vynikajúcu trvanlivosť a možnosť detekcie hmatom. [12]



Obrázok 17: Možnosti využitia prvku Domino® [12]



Obrázok 18: Detail prvku Domino® [12]

5.3 Skryté prvky

5.3.1 MAGread®

Je to strojovo čitateľný prvok využívajúci magnetického atramentu, ktorý umožňuje centrálnym bankám efektívne overovať pravosť bankoviek. Nemusí to byť jednoduchá priamka používaná na rôznych bankovkách po celom svete ale môže obsahovať aj zložitejšie vzory. Obsahuje magneticky čitateľné farby, ktoré sú tlačene počas výroby substrátu. Vďaka tomu dokážu určité stroje jednoducho spracovávať bankovky. [12]



Obrázok 19: Ukážka vzoru použiteľného prvkom MAGread® [12]

5.3.2 ECLIPSE®

Eclipse® je opticky variabilný znak (OVD), ktorý vďaka svetelnej difrakcii odhalí skrytý obrázok pri pohľade cez priehľadné okienko proti zdroju bodového svetla. Toto zariadenie je jedinečné pre svoju schopnosť rozpoznať ho v noci alebo v šere čiže v prostredí, v ktorom sú iné zabezpečovacie prvky nespozorovateľné. [12]

Je odstrašujúci pre príležitostných a poloprofesionálnych falšovateľov, pretože napodobniť tento prvok je veľmi ťažké. Ako mechanická tak aj optická metóda falšovania boli vyskúšané, ale stále neúspešné. Eclipse® je taktiež odolný proti chemickým látkam. [12]



Obrázok 20: Znáozornenie funkčnosti prvku ECLIPSE® [12]

5.3.3 D-CODE™

Veľmi pokročilá bezpečnostná funkcie a vysoko efektívny systém identifikácie bankoviek. Jedná sa o skrytú funkcie zabezpečenia. Do substrátu sa vloží unikátny kód, a na jeho čítanie sa využíva systém detekcie vysokorýchlostnými kamerami, ktorý umožňuje centrálnej banke potvrdenie pravosti a nominálnej hodnoty danej bankovky. Technológia D-CODE™ generuje veľké množstvo unikátnych kódov, z ktorých každý môže byť spojený s určitou bankovkou. Žiadne dva pridelené kódy nikdy nebudú rovnaké. Používa sa v kombinácii s bezpečnostnou funkciou Metalix®, ktorý je vytlačený v okienku alebo na polovičnom okienku a môžu mať akýkoľvek tvar. [12]

Ako neviditeľná, high-tech funkcia zabezpečenia, ktorá vytvára širokú škálu unikátnych kódov je prítomnosť D-CODE™ nedosiahnuteľná pre poloprofesionálne

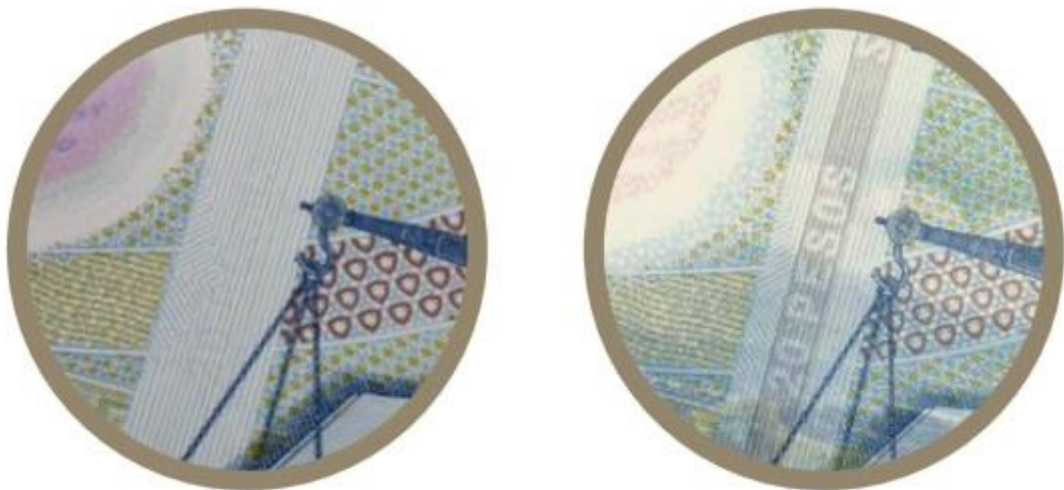
falšovateľské prevádzky. Tak isto pre profesionálnych falšovateľov je neekonomické falšovať takéto bankovky kvôli času a úsiliu na to potrebnému. [12]



Obrázok 21: Detail prvku D-CODE™ [12]

5.3.4 Pás z micro písmen

Micro písmená sú tradičné prvky zabezpečenia bankoviek používaných na celom svete. Môžu mať tlačnú formu alebo formu tieňovaného obrazca. Sú vytlačené na podkladovú vrstvu substrátu. [12]



Obrázok 22: Detail pásu z micro písmen na mexickej bankovke [12]

5.4 Metalické efekty

5.4.1 LATITUDE®

Latitude® je funkcia fóliového efektu, ktorý využíva substrát na integrovanie opticky variabilného prvku. Je navrhnutý v okienku bankovky a ponúka úplnú voľnosť pri návrhu jeho tvaru. Tým sa znižuje riziko falšovania a súčasne poskytuje verejnosti jednoduchý a jasne identifikovateľný bezpečnostný prvok. Na jeho nanosenie nie je potrebné žiadne lepenie pre akúkoľvek časť. [12]

Vytvorením takéhoto fóliového efektu na bankovke výrazne zvyšuje zložitosť pre reprodukciu a falšovateľa bankovky



Obrázok 23: Ukážka možností prvku LATITUDE® [12]

5.4.2 METALIX®

Prielomový prvok kovového efektu, ktorý má vysokú odolnosť voči chemikáliám a oxidácii. Bráni strate lesku z kovových tlačových farieb pri dlhodobom používaní. Substrát poskytuje hladký a neporézny povrch, ktorý ďalej zvyšuje kovový lesk tohto prvku. Môže využívať osem farebných možností, ktoré sa dajú použiť v rôznych tvaroch a prevedeniach na akejkoľvek časti bankovky. [12]

Doteraz bola použiteľnosť kovových farieb obmedzené na kovové nite alebo fólie. Ich odolnosť voči kyselinám a alkalickým látkam, ako sú napríklad pracie prostriedky, bola

nízka a rýchlo strácali svoju integritu čo je nežiaduce pri použití na bankovkách. S prvkom Metalix® sa tieto problémy obmedzili dosť natoľko, že je odolný voči týmto podmienkam.



Obrázok 24: Prvok METALIX® [12]

5.4.3 Dynamické opticky premenlivé prvky

Môžu byť umiestnené na ľubovoľnom mieste bankovky a to v okienku alebo na nepriehľadnom povrchu ako prúžok alebo vzor. Táto funkcia môže byť tiež integrovaná s ďalšími bezpečnostnými prvkami takže celkovo je bankovka vysoko bezpečná a esteticky spracovaná. [12]

Vzhľadom k hladkému povrchu substrátu a transparentným okienkam, je vhodnejšie pre jasnejší efekt použiť tento prvok z oboch strán bankovky. Vďaka veľkosti okienok je možné použiť rôzne zobrazované obrazce ako je napríklad zrkadlový obraz na oboch stranách bankovky alebo odlišný obrázok na každej z nich čím sa dá dosiahnuť efekt polovičného okienka alebo holografického obrazca. Na substrát sa tento prvok aplikuje pred hĺbkotlačou. [12]



Obrázok 25: Demonštrácia funkčnosti dynamického opticky premenlivého prvku [12]

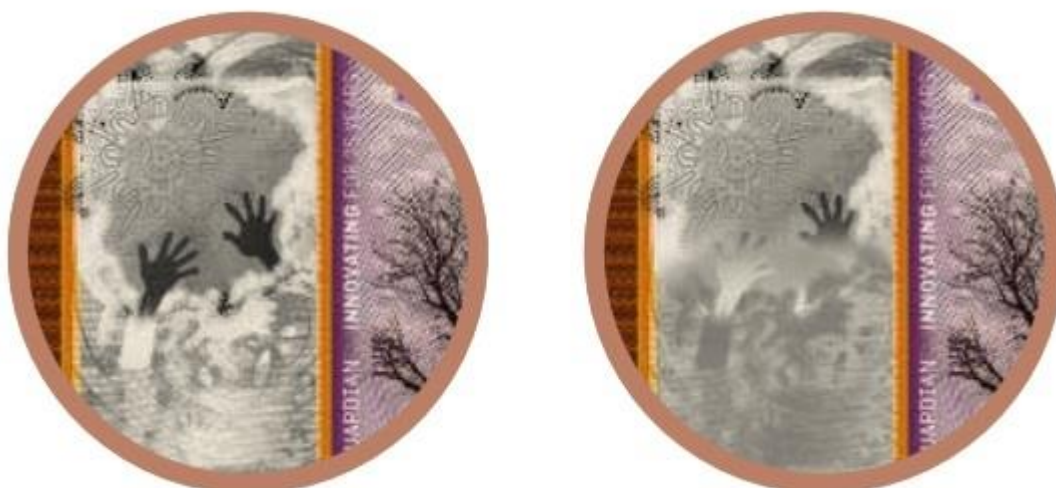
5.5 Premennivé efekty

5.5.1 HORIZON®

Moderná lentikulárna technológia, ktorá umožňuje naniesť ultra tenkú 12 mikrónov hrubú fóliu a dodať tak obrázku dynamický a pútavý vzhľad. Po vytvorení grafiky, v ktorej je vizuálny vzhľad maximalizovaný silným kontrastom, môže byť riadený uhol fólie tak, aby sa dosiahlo rôznych pohyblivých alebo prechodových účinkov daného obrázku. [12]

Fólia je integrovaná na prednej strane substrátu a tlačová vrstva je pridaná na lícnu stranu. Pohybovaním bankovky do rôznych smerov vykresľuje fólia vytlačené obrázky do oka pod rôznym uhlom pohľadu, čím sa vytvára efekt prechodu. [12]

Ponúka vynikajúcu trvanlivosť vďaka jednoduchosti. Ultra tenká fólia poskytuje vynikajúcu mechanickú pevnosť a farby použité v tlačovej vrstvy majú taktiež vysokú trvanlivosť. [12]



Obrázok 26: Ukážka prvku HORIZON® [12]

5.5.2 G-Switch®

Funkcia farebného posunu kedy sa konkrétna oblasť zmení z jednej farby na druhú pri naklonení. Vytvára sa počas výrobného procesu substrátu. Efekt prechodu farieb je pozorovateľný v priehľadných alebo polovičných okienkach. Zmenu farby je možno ľahko pozorovať čo robí tento prvok ľahké rozpoznateľný pre verejnosť. [12]

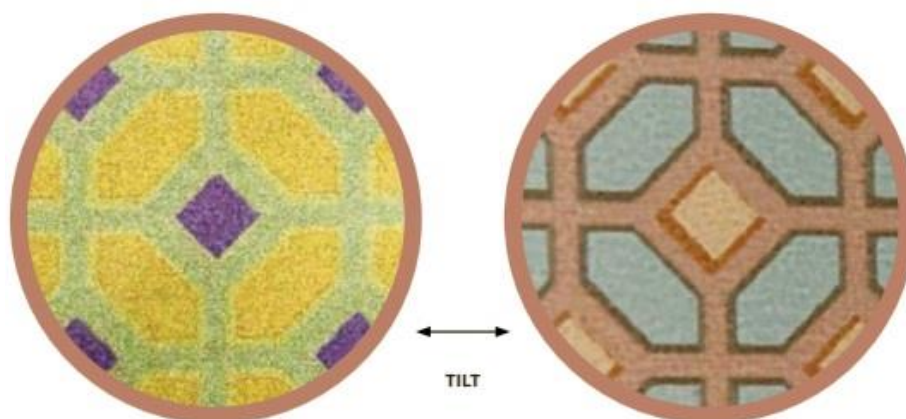


Obrázok 27: Detail prvku G-Switch® [12]

5.5.3 Aurora®

Tento prvok je pomenovaný po žiarivých farebných prechodoch viditeľných napríklad v polárnej žiare. Využíva farby v špecifických farebných kombináciách na

vytváranie zaujímavých a výrazných farebných prechodov, ktoré sú veľmi ťažko reprodukovateľné aj na najmodernejších tlačiarenských zariadeniach. Skôr vyvinutá bezpečnostná funkcia G-Switch® pri naklonení bankovky zmení iba jednu farbu na inú. Aurora® sa však skladá z niekoľkých farebných párov navrhnutých spoločne, ktoré ponúkajú pokročilé efekty pri naklonení bankovky a odraze svetla. [12]



Obrázok 28: Bezpečnostný prvok Aurora® [12]

5.5.4 IRIsSwitch®

Ponúka perleťový lesk, a je používaný v mnoho farebných pásoch alebo obrázkoch v dizajne bankoviek. Keď sa na bankovku pozeráme v rôznych uhloch, farba a textúra tohto dúhového prvku sa stáva viditeľnou. [12]

Dúhové prvky na bankovkách sú silné a prenikavé vizuálne prvky. IRIsSwitch® je k dispozícii v zlatej a modrej farbe tlače. Môže byť navrhnutý v mnohých formátoch v dizajne bankoviek. [12]



Obrázok 29: Ukážka použitia prvku IRIsSwitch® [12]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 POUŽITÉ PRÍSTROJE

6.1.1 Mikroskop Olympus SZX 7 a fotoaparát Olympus C5060WZ

Jedná sa o kompaktný stereoskopický mikroskop. Je vybavený pokročilou optikou s korekciou na nekonečno, pomerom zoomu 7:1 a rozlíšením až 600 čiar / mm.

Pre dokumentáciu slúži fotoaparát Olympus C 5060WZ. Jedná sa o poloprofesionálny kompaktný.



Obrázok 30: Mikroskop Olympus SZX 7 a fotoaparát Olympus C5060WZ

6.1.2 KRÜSS UV 240 lampa

UV lampa so stojanom. Dokáže emitovať krátkovlnné žiarenie 254nm a dlhovlnné žiarenie 366nm.



Obrázok 31: UV Lampa KRÜSS 240 [24]

7 VYBRANÉ POLYMÉROVÉ BANKOVKY

Do praktickej časti mojej práce som vybral 2 typy polymérových bankoviek a jeden typ hybridnej bankovky. Všetky bankovky boli zakúpené v zahraničí cez internetový aukčný dom. Mojim kritériom pri ich výbere bol použitý substrát, jeho bezpečnostné prvky ako aj dostupnosť a vzhľad daných bankoviek.

7.1 Hongkongský dolár

Pred rokom 2007 boli všetky bankovky Hongkongu boli vyrobené z papiera. V roku 2007 uviedli ako 25. krajina do obehu ich prvú a zatiaľ poslednú polymérovú bankovku. Jedná sa o bankovku v nominálnej hodnote 10 Honkongských dolárov a je vyrobená z Guardian® substrátu. Konkrétne môj kus je z prvej série vydaný 1. Apríla 2007. V budúcnosti plánujú vydať aj iné bankovky z tohto polyméru.

Abstraktný dizajn bankovky vytvára impresionistický odkaz modernú architektúru v Hongkongu. Taktiež zachytáva prvky slávnostných a kultúrnych aktivít v Hongkongu a Číne. Kvet Bauhínie, ktorý je znakom Hongkongu od roku 1965, je vyobrazený v transparentom okienku. Bauhínia blakeana je kvet pomenovaný po Sirovi Henry Blakeovi, Hongkongskom guvernérovi v rokoch 1898-1903, ktorý mal veľký záujem o botaniku. Niekedy je nazývaná aj Hongkongskou orchideou a jej kvet je aj súčasťou vlajky Hongkongu.



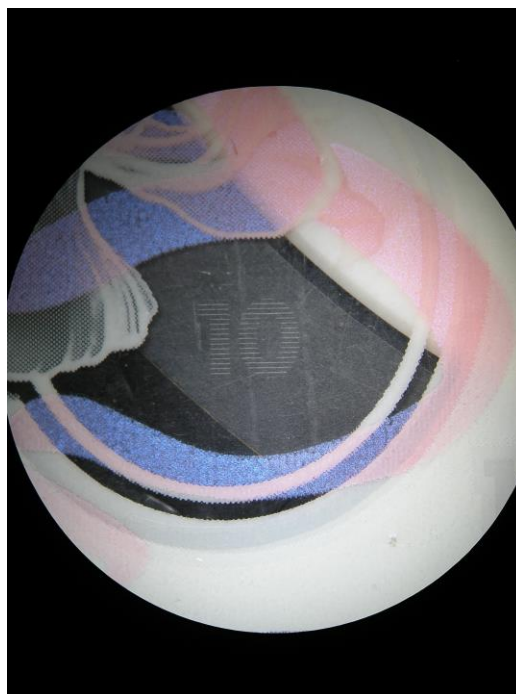
Obrázok 32: Predná strana bankovky 10HKD



Obrázok 33: Zadná strana bankovky 10HKD

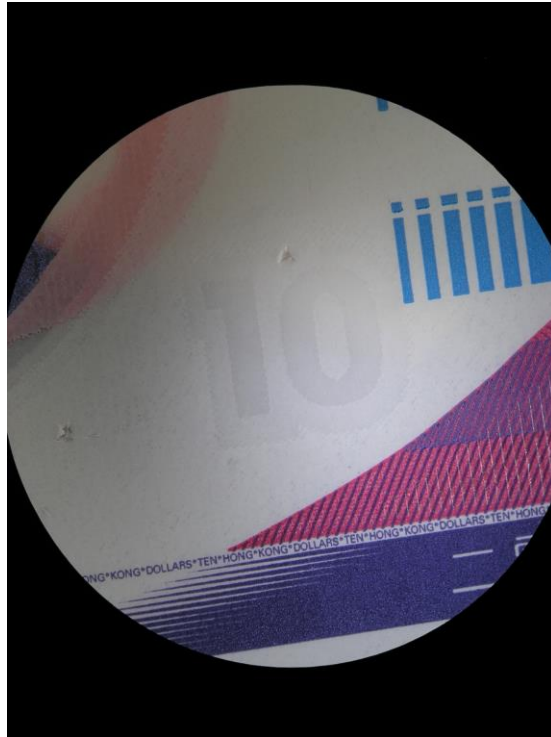
7.1.1 Použité bezpečnostné prvky

Hlavným bezpečnostným prvkom tejto bankovky je použitie transparentného okienka. Ako som už spomenul, v jeho časti sa nachádza tieňovaný obrázok časti kvetu Bauhínie. V strede tohto okienka sa nachádza pomocou prvku WinBOSS® číselne vyjadrená nominálna hodnota bankovky. Cez transparentné okienko prechádza stuha ktorá pri odraze svetla mení farbu.



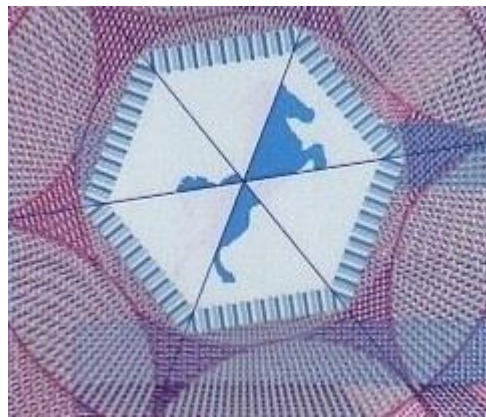
Obrázok 34: Detail transparentného okienka na bankovke 10HKD

Vpravo dole pod transparentným okienkom sa nachádza ďalší tieňovaný obrázok zobrazujúci nominálnu hodnotu tejto bankovky.



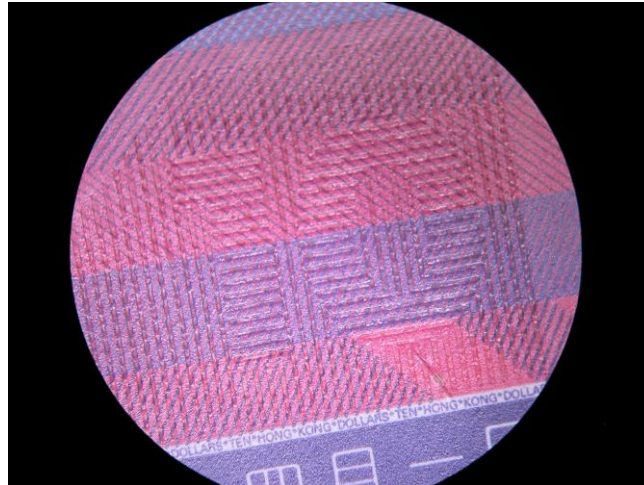
Obrázok 35: Tieňovaný obrázok bankovky 10HKD

Na bankovke je použité aj polovičné okienko nachádzajúce sa vo vrchnej časti bankovky. Ak natočíme bankovku proti svetlu, môžeme vidieť celú siluetu koňa.



Obrázok 36: Detail polovičného okienka bankovky 10HKD

V spodnej časti bankovky môžeme nájsť skryté označenie bankovky. Uvádza nominálnu hodnotu bankovky a je viditeľná pri jej naklonení.



Obrázok 37: Skrytý prvok na bankovke 10HKD

Na zadnej strane bankovky sa nachádza IRISwitch® pásik modrej farby. Zobrazuje kvet Bahínie a nápis „10HK“.



Obrázok 38: Detail prvku IRISwitch® použitého na bankovke 10 HKD

Posledným bezpečnostným prvkom je použitie zväčšeného číselného vyjadrenia nominálnej hodnoty danej bankovky v ľavom hornom rohu.



Obrázok 39: Detail použitého zväčšeného číselného vyjadrenia bankovky 10 HKD

7.2 Mexické peso

Mexiko zaviedlo používanie polymérových bankoviek v roku 2002. Celkovo sa stalo 21. krajinou ktorá používa takéto bankovky a k dnešnému dňu má v obehú polymérové bankovky s nominálnymi hodnotami 20, 50 a 100 pesos. Pre moje potreby som zvolil bankovku v hodnote 20 pesos, bankovka je z najnovšej série a bola uvedenú do obehú 3.5.2010.

Bankovka je vyrobená taktiež z Guardian® substrátu. Na prednej strane sa nachádza podobizeň Benita Juareza. Najskôr bol právnikom, čo znázorňuje aj obrázok vedľa jeho podobizne a v päťdesiatych a šesťdesiatych rokoch devätnásteho storočia pôsobil aj ako prezident Mexika. Na zadnej strane vidíme prvky mexickej kultúry a motívy pôvodných obyvateľov.



Obrázok 40: Predná strana bankovky 20 MXN



Obrázok 41: Zadná strana bankovky 20 MXN

7.2.1 Použité bezpečnostné prvky

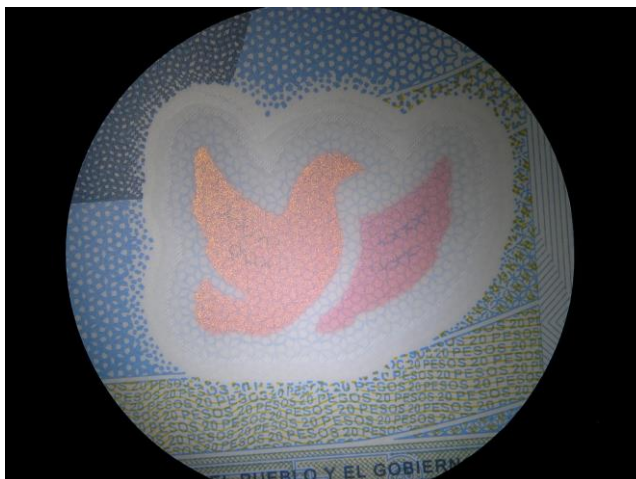
Na prednej strane je opäť výrazným a jasne identifikovateľným bezpečnostným prvkom transparentné okienko obsahujúce prvok WinBOSS® a teda pomocou reliéfu zobrazuje nominálnu hodnotu bankovky. Z oboch strán bankovky sa pri tomto okienku nachádzajú aj tieňované obrázky s udanou nominálnou hodnotou bankovky.

Cez transparentnú časť opäť prechádza vzor podobný písmenu „S“ ktorého časť má farebne premenlivý charakter. Z jemne ružovej farby prechádza do zlatej.

V ľavej časti prednej strany bankovky sa nachádza vineta v tvare zrejme holuba.



Obrázok 42: Prvok WinBOSS® použitý na bankovke 20 MXN



Obrázok 43: Vineta na bankovke 20 MXN

Skryté bezpečnostné prvky sa na tejto bankovke nachádzajú taktiež. Nad transparentným okienkom sa nachádza tieňovaný obrázok v tvare siluety hlavy Benita Juareza použitej na prednej strane bankovky. Je viditeľná proti priamemu svetlu.



Obrázok 44: Detail tieňovaného obrázku na bankovke 20 MEX

Na prednej strane je taktiež možné spozorovať skrytý prvok – pásik z micro písmen. Nachádza sa v ľavej časti a prechádza zvislo celou bankovkou. Tento prvok je možné vidieť na obrázku č. 22 - Detail pásu z micro písmen na mexickej bankovke

7.3 Ruský rubel'

Ako zástupcu hybridných bankoviek som zvolil Ruskú hybridnú bankovku v nominálnej hodnote 100 rubľov. Táto bankovka bola vydaná pri príležitosti XXI. zimných olympijských hier, ktoré sa konali v Rusku. V tejto krajine je to prvá hybridná a vôbec polymérna

bankovka. Do obehu sa dostala 100 dní pred otvorením zimných olympijských hier a to presne 30.10.2013. Vydaných bolo 20 miliónov kusov a je to prvá bankovka pripomínajúca zimné olympijské hry. Týmto sa Rusko zaradilo na 21. miesto v poradí použitia hybridných bankoviek.

Bankovka pomocou grafiky znázorňuje motívy spomínaných olympijských hier. Na prednej strane sa nachádza snowboardista a zimné motívy vrátane športového komplexu. Zadná strana bankovky znázorňuje hlavný štadión a malé obrázky športovcov.



Obrázok 45: Predná strana bankovky 100 RUB

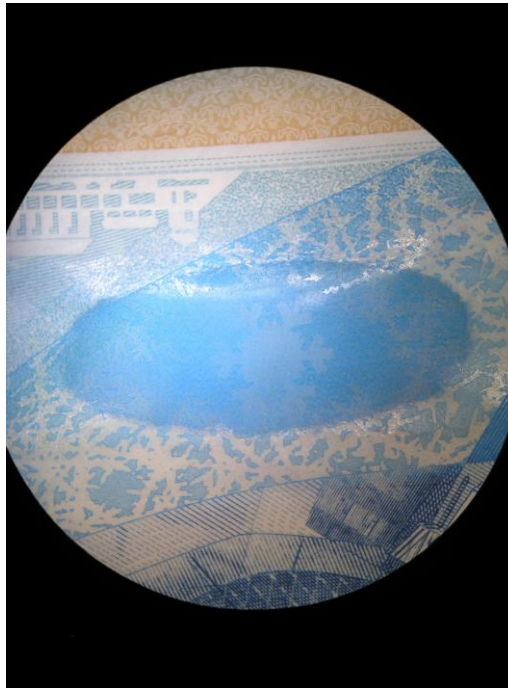


Obrázok 46: Zadná strana bankovky 100 RUB

7.3.1 Použité bezpečnostné prvky

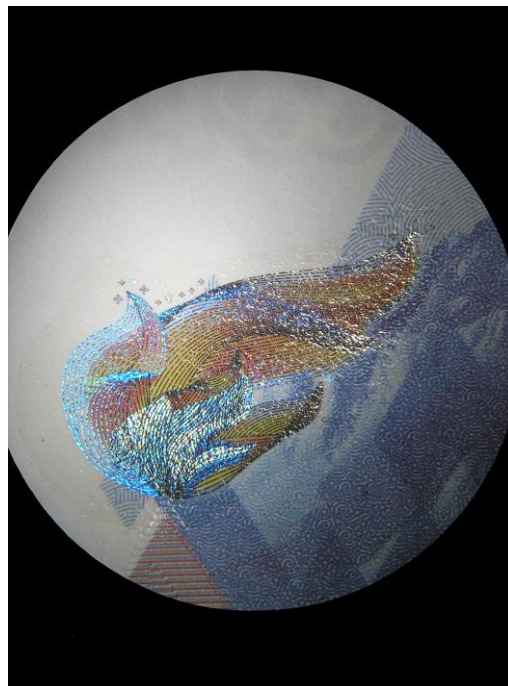
Táto bankovka spája bezpečnostné prvky polymérových aj papierových bankoviek. Vzhľadom na zameranie mojej práce popíšem prvky využité vďaka použitiu polyméru pri výrobe tejto bankovky.

Samozrejmosťou je využitie transparentného okienka. Má tvar elipsy a vo vnútri sa nachádza motív snehovej vločky.



Obrázok 47: Detail transparentného okienka na bankovke 100 RUB

Na bankovke sa nachádzajú dva prvky s metalickým efektom. Na prednej strane je to viacfarebný vzor ohňa a na zadnú stranu je aplikovaný zlatý vzor vtáka.



Obrázok 48: Vzor ohňa s metalickým efektom na 100 RUB bankovke



Obrázok 49: Vzor vtáka s metalickým efektom na 100 RUB bankovke

8 VLASTNOSTI BANKOVIEK POD UV SVETLOM

Ďalšou možnosťou overovania pravosti bankoviek je ich kontrola pod UV svetlom. Všetky bankovky som preto podrobil tomuto testu a zaznamenané zmeny som zachytil na fotografiách. UV lampu som umiestnil do kartónovej škatule, ktorá poslúžila ako tmavá komora. Skúmané boli vlastnosti jednotlivých bankoviek pri krátkovlnnom a dlhovlnnom UV žiarení. Všetky bankovky mali spoločnú vlastnosť – na UV žiarenie vždy reagovala iba jedna strana bankovky.

8.1 Honkongský dolár pod UV svetlom



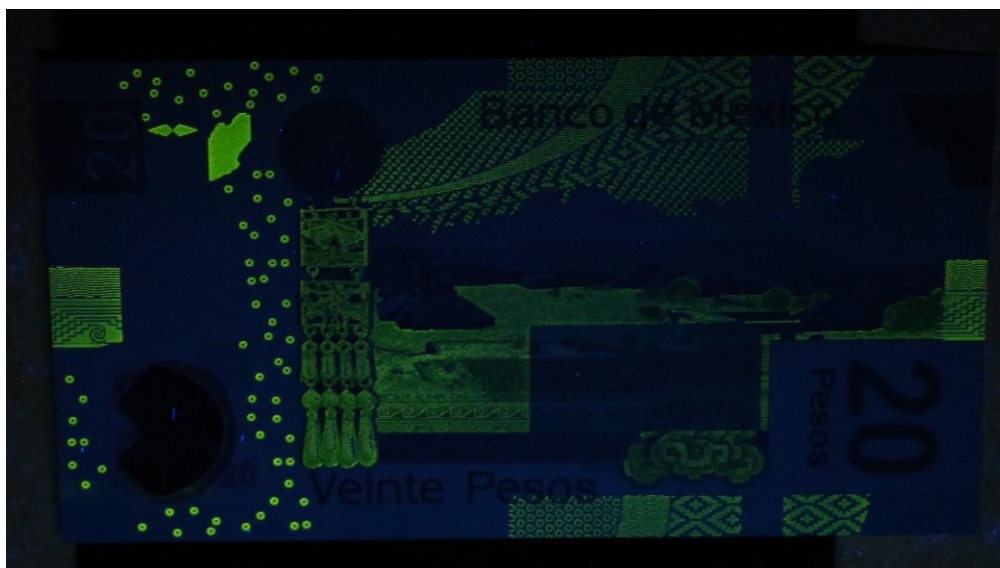
Obrázok 50: Vplyv krátkovlnného UV žiarenia na bankovku 10 HKD



Obrázok 51: Vplyv dlhovlnného UV žiarenia na bankovku 10 HKD

Ako je názorne vidieť na fotografiách, na Hongkongskej bankovke sa nachádzajú plochy, ktoré reagujú na UV svetlo. Jedná sa konkrétne o štvorec zelenej farby v strede bankovky vyobrazujúci nominálnu hodnotu bankovky. Vlnová dĺžka žiarenia nemala vplyv na tento prvok. Ďalšou plochou reagujúcou na UV žiarenie je sériové číslo bankovky. Vlnová dĺžka žiarenia mala vplyv na farebnosť tohto prvku. Pri krátkovlnnom UV žiarení sa čísla sfarbili na modro a pri dlhovlnnom UV žiarení bola ich farba zelená.

8.2 Mexické peso pod UV svetlom



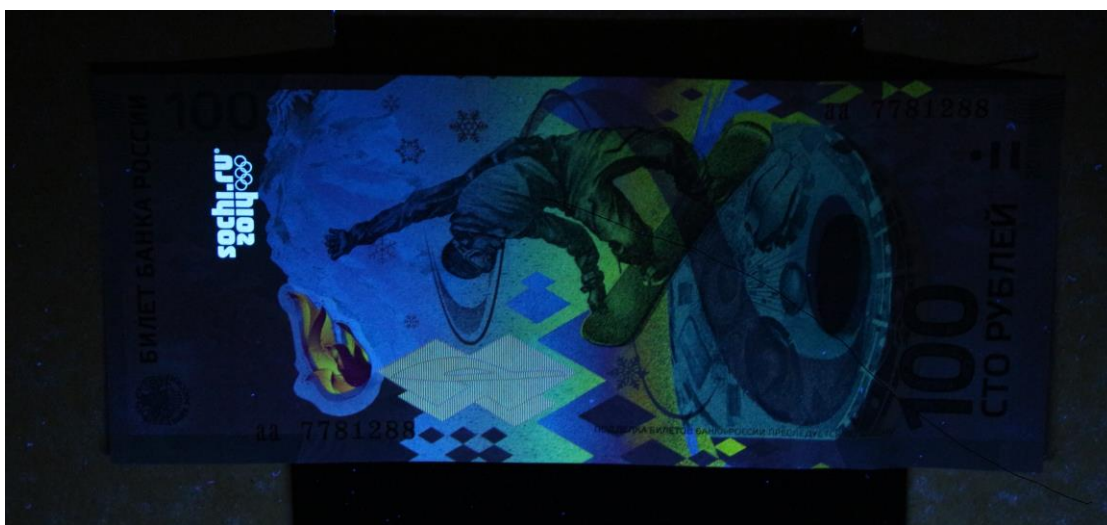
Obrázok 52: Vplyv krátkovlnného UV žiarenia na bankovku 20 MXN



Obrázok 53: Vplyv dlhovlnného UV žiarenia na bankovku 20 MXN

Mexické peso taktiež potvrdilo predpoklady o plochách reagujúcich na UV žiarenie. Pri krátkovlnnom UV žiarení reagovala pomerne veľká plocha bankovky. Na zeleno sa sfarbili malé kružnicové prvky na ľavej strane bankovky a rôzne ďalšie plochy po celej bankovke. Malá zmena nastala pri dlhovlnnom UV žiarení kedy ostali jasne viditeľné iba malé kružnicové prvky a zvyšné časti mierne stratili na intenzite.

8.3 Ruský rubel' pod UV svetlom



Obrázok 54: Vplyv krátkovlnného UV žiarenia na bankovku 100 RUB



Obrázok 55: Vplyv dlhovlnného UV žiarenia na bankovku 100 RUB

Na Ruskej bankovke je taktiež veľmi dobre vidieť plochy, ktoré reagujú na UV svetlo. Opäť sa pomerne veľká časť bankovky sfarbila na rôzne odtiene zelenej, hnedej a modrej. Pri krátkovlnnom UV žiarení je veľmi jasne vidieť všetky reagujúce plochy. Pri dlhovlnnom UV žiarení je vidieť rozdiel v reakcii vzoru ohňa.

9 LABORATÓRNA ÚLOHA

Vďaka dostupným možnostiam pozorovania bezpečnostných prvkov polymérových a hybridných bankoviek v laboratóriách UTB som navrhol dve laboratórne cvičenia pre študentov oboru BTSM.

Prvé cvičenie je zamerané na makroskopické a mikroskopické pozorovanie prvkov vyskytujúcich sa na zvolených bankovkách. Vďaka kvalitnému mikroskopu Olympus SZX-7 a k nemu pripojenému fotoaparátu Olympus C5060WZ je možné detailne pozorovať bezpečnostné prvky. V prvom bode tejto úlohy si študent vyberie dve dostupné bankovky a špecifikuje ich. Následne vykoná makroskopickú analýzu zvolených bankoviek a do laboratórnej úlohy zapíše výsledky svojho pozorovania. Veľká časť bezpečnostných prvkov použitých na polymérových bankovkách je ľahko identifikovateľná práve voľným okom. Pomocou stereoskopického mikroskopu študent vykoná mikroskopickú analýzu bankoviek. Cieľom je rozoznanie prvkov, ktoré nie sú voľným okom tak ľahko pozorovateľné. V 5. bode tohto cvičenia má študent za úlohu nasnímať tri vybrané prvky a vyhotovené fotografie priloží do vypracovanej laboratórnej úlohy. V závere zhodnotí výsledky pozorovania.

Druhá laboratórna úloha sa zameriava na správanie sa polymérových a hybridných bankoviek pod UV žiarením. Študent si opäť v prvom bode zvolí dva vzorky z dostupných bankoviek a špecifikuje ich. Pomocou kartónovej škatule, ktorá je dostupná v učebni, je nutné vytvoriť si akúsi tmavú komoru aby boli prvky reagujúce na UV svetlo viditeľné. UV lampa 240 od spoločnosti KRÜSS má možnosť nastaviť si krátkovlnné žiarenie s vlnovou dĺžkou 254nm alebo dlhovlnné žiarenie s vlnovou dĺžkou 366nm. Ďalšími bodmi tejto úlohy je nasnímanie jednotlivých bankoviek pri každej vlnovej dĺžke. Študent priloží do vypracovanej úlohy vyhotovené fotografie bankoviek a identifikuje ochranné prvky viditeľné vďaka UV žiareniu. V poslednom bode úlohy študent zhodnotí rozdiel medzi chovaním sa bankoviek pri osvite krátkovlnným a dlhovlnným žiarením.

V prípade dostupného vybavenia by bolo možné skúmať aj iné vlastnosti týchto bankoviek. Bolo by vhodné pozorovať odolnosť polymérových a hybridných bankoviek voči vode, roztrhnutiu alebo vysokým teplotám.

ZÁVER

Rozdiely medzi polymérom a papierom znamenajú, že za účelom vytvorenia polymérovej bankovky je nutné vykonať drobné úpravy v tlačiarenských strojoch a procese tlače ako takom. Polymér je dokonale vhodný pre spracovanie v priemyselnom meradle a má za následok kvalitný produkt, ktorý spĺňa očakávania verejnosti. Efektivita zavedenia bankoviek z polyméru je zo začiatku nízka ale tento jav sa postupne mení v priebehu času. Navyše je zavedenie takýchto bankoviek kompenzované dlhšou priemernou životnosťou v porovnaní s ich papierovými súpermi.

Bezpečnostné prvky polymérových bankoviek sú na veľmi vysokej úrovni, no napriek tomu sa z času na čas objaví veľmi kvalitný falzifikát. Tento jav núti vedcov a spoločnosti vyrábajúce polymérový substrát posúvať technologickú úroveň a sofistikovanosť substrátu stále na vyššiu úroveň.

V rámci môjho pozorovanie polymérových a hybridných bankoviek som sa dozvedel množstvo užitočných informácií. Zistil som, že stále viac a viac krajín sa utvrdzuje v presvedčení o nesporných kvalitách polymérových bankoviek. Za hlavnú výhodu považujem veľmi ťažkú falšovateľnosť. Väčšina použitých prvkov bola veľmi ľahko identifikovateľná čo pre bežného človeka znamená veľké plus.

Avšak stretol som sa aj s negatívnymi názormi na takéto bankovky. Za hlavné nedostatky ľudia považujú ťažké počítanie peňazí spôsobené klzkosťou ich povrchu. S týmto javom majú problém aj počítaacie stroje a bankomaty.

Budúcnosť bankoviek osobne vidím práve v hybridných bankovkách. Spájajú výhody ako papierových tak polymérových bankoviek. Používajú novšiu technológiu na výrobu čo môže znamenať pre falšovateľov väčšie komplikácie pri falšovaní.

Mnoho krajín sa ale stále k plastovým bankovkám stavia odmietavo. V USA hrá bezpochyby úlohu tradícia, v iných krajinách sú to ekonomické dôvody.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CUHAJ, George S. Standard catalog of world paper money. 18th ed. Iola, Wisconsin: Krause Publications, 2012. ISBN 978-144-0229-565.
- [2] CUHAJ, George S. Standard catalog of world paper money. 19th ed. Iola, Wisconsin: Krause Publications, 2013. ISBN 14-402-3571-6.
- [3] CHIEW, Ben a Peter EU. World polymer banknotes: a standard reference. 2nd ed., Kuala Lumpur, Malaysia: Eureka Metro Sdn Bhd, 2007. ISBN 978-983-4303-839.
- [4] PEKÁREK, Jiří. Poznáte padělek bankovky?. 1.vyd. Praha: Pragoeduca, 2000. ISBN 80-858-5684-0.
- [5] KAPLANOVÁ, Marie. Moderní polygrafie. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2010. ISBN 978-80-254-4230-2.
- [6] Guardian® - Facts and Figures. Innovia Security - Guardian® Basics [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.innoviasecurity.com/Resources/Guardian-Basics/Guardian-facts-and-figures.aspx>
- [7] Specimen Issue 1: The Biannual Journal of Guardian® [online]. 2012 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: [http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Specimen-Issue-1-\(EN-web\).pdf](http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Specimen-Issue-1-(EN-web).pdf)
- [8] Specimen Issue 2: The Biannual Journal of Guardian® [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: [http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Specimen-Issue-2-\(EN-web\).pdf](http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Specimen-Issue-2-(EN-web).pdf)
- [9] Specimen Issue 3: The Biannual Journal of Guardian® [online]. 2014 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: [http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Specimen-Issue-2-\(EN-web\).pdf](http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Specimen-Issue-2-(EN-web).pdf)
- [10] Life-Cycle Assessment (LCA). Bank of Canada [online]. 2011 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.bankofcanada.ca/banknotes/bank-note-series/polymer/life-cycle-assessment-lca/>
- [21] How Clarity®C - the unique base film of Guardian® - is made. Innovia Security - Guardian® Basics [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné

- z:<http://www.innoviasecurity.com/Resources/Guardian-Basics/How-ClarityC-the-unique-base-film-of-Guardian.aspx>
- [32] SECURITY FEATURES: REFERENCE GUIDE [online]. 2013[cit. 2014-05-25]. Dostupné z: [http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Security-Features-Reference-Guide-\(EN\)---Final.pdf](http://www.innoviasecurity.com/InnoviaSecurity/media/Innovia-Security/Security-Features-Reference-Guide-(EN)---Final.pdf)
- [43] STRAUS, Stane. He world's leading reference for polymer bank notes [online]. 2014 [cit. 2014-05-26]. Dostupné z: <http://www.polymernotes.org/>
- [54] QUIN, James. Coming to Britain - plastic banknotes [online]. 2012[cit. 2014-05-25]. Dostupné z:<http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/banksandfinance/9747570/Coming-to-Britain-plastic-banknotes.html>
- [65] RANKIN, Robert. Australia's experience with polymer banknotes. In: BILETARIA [online]. 2009 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z:http://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaBilietaria/09/Arc/Fic/BILLETARIA_5_ING.pdf
- [76] Hybrid™ Banknote Substrate. Louisenthal: Banknote and security paper, security features and plant engineering [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z:<http://www.louisenthal.com/en/products-and-solutions/banknote-paper/hybrid-banknote-substrate>
- [87] G&D | The history of banknote substrates. Giesecke & Devrient: Creating Confidence. [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.gi-de.com/en/trends_and_insights/hybrid/banknote_substrates/history-of-banknote-substrates.jsp
- [98] De La Rue - Safeguard™– De La Rue's polymer solution. Delarue [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.delarue.com/Home/DeLaRueSafeguard/>
- [109] RAHMAN, Rema. Who, What, Why: Why don't more countries use plastic banknotes?. BBC News [online]. 2011 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-15782723>
- [20] The world's first polymer banknote. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation | CSIRO [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z:

<http://www.csiro.au/Organisation-Structure/Flagships/Future-Manufacturing-Flagship/Flexible-Electronics/World-first-polymer-banknote.aspx>

- [21] ALLEN, Katie. Plastic banknotes: the implications for security, dealers and magicians [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.theguardian.com/business/2013/dec/17/plastic-banknotes-security-dealers-magicians>
- [22] GAROFFOLO, Bruno a Paul SIENSTEK. Guardian® technology starts with the film. In: BILETARIA [online]. 2009 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaBilietaria/09/Arc/Fic/BILLETARIA_5_ING.pdf
- [23] GUARNER, Enrique. Polymer and the printing process. In: BILETARIA [online]. 2009 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaBilietaria/09/Arc/Fic/BILLETARIA_5_ING.pdf
- [24] Lampa UV 240. Fisher Scientific [online]. 2013 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.thermofisher.cz/produkty/lampa-uv-240-254-366-nma>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HKD – skratka pre Hongkongský dolár

MXN – skratka pre Mexické peso

RUB – skratka pre Ruský rubel

OVD – opticky variabilný prvok

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázok 1: Graficky znázornené delenia bankoviek [13]	13
Obrázok 2. Graf znázorňujúci počet bankoviek v obehu v Austrálii [15].....	14
Obrázok 3: Prvá hybridná bankovka [13]	16
Obrázok 4: Rez hybridnej bankovky [17]	17
Obrázok 5: Rez polymérovej bankovky[6]	20
Obrázok 6: Bublina vzniknutá extrudovaním polypropylénu [22].....	21
Obrázok 7: Schéma výroby substrátu Guardian®[11].....	22
Obrázok 8: Polymérové hárky počas procesu tlače[23]	24
Obrázok 9: Kontrola kvality výtlačkov [14]	25
Obrázok 10: Jednoduché transparentné okienko[12]	27
Obrázok 11: Bezrámové transparentné okienko[12].....	27
Obrázok 12: Polovičné okienko – pohľad z oboch strán[12]	28
Obrázok 13: Jedna z možností využitia prvku WinBOSS® [12]	29
Obrázok 14: Prvok MultiCLR®[12]	29
Obrázok 15: Jedna z možností použitia vinety na bankovke[12]	30
Obrázok 16: Tieňovaný obrázok a jeho ľahká identifikácia[12]	31
Obrázok 17: Možnosti využitia prvku Domino® [12]	31
Obrázok 18: Detail prvku Domino® [12].....	32
Obrázok 19: Ukážka vzoru použiteľného prvkom MAGread® [12]	32
Obrázok 20: Znázornenie funkčnosti prvku ECLIPSE® [12]	33
Obrázok 21:Detail prvku D-CODE™ [12].....	34
Obrázok 22: Detail pásu z micro písmen na mexickej bankovke [12].....	34
Obrázok 23: Ukážka možností prvku LATITUDE® [12].....	35
Obrázok 24: Prvok METALIX® [12].....	36
Obrázok 25: Demonštrácia funkčnosti dynamického opticky premenlivého prvku [12]	37
Obrázok 26: Ukážka prvku HORIZON® [12]	38
Obrázok 27: Detail prvku G-Switch® [12]	38
Obrázok 28: Bezpečnostný prvok Aurora® [12].....	39
Obrázok 29: Ukážka použitia prvku IRISwitch® [12]	39
Obrázok 30: Mikroskop Olympus SZX 7 a fotoaparát Olympus C5060WZ.....	41
Obrázok 31: UV Lampa KRÜSS 240 [24]	41

Obrázok 32: Predná strana bankovky 10HKD	42
Obrázok 33: Zadná strana bankovky 10HKD	43
Obrázok 34: Detail transparentného okienka na bankovke 10HKD.....	43
Obrázok 35: Tieňovaný obrázok bankovky 10HKD	44
Obrázok 36: Detail polovičného okienka bankovky 10HKD	44
Obrázok 37: Skrytý prvok na bankovke 10HKD	45
Obrázok 38: Detail prvku IRIs witch® použitého na bankovke 10 HKD	45
Obrázok 39: Detail použitého zväčšeného číselného vyjadrenia bankovky 10 HKD	46
Obrázok 40: Predná strana bankovky 20 MXN	46
Obrázok 41: Zadná strana bankovky 20 MXN	47
Obrázok 42: Prvok WinBOSS® použitý na bankovke 20 MXN	47
Obrázok 43: Vineta na bankovke 20 MXN	48
Obrázok 44: Detail tieňovaného obrázku na bankovke 20 MEX.....	48
Obrázok 45: Predná strana bankovky 100 RUB	49
Obrázok 46: Zadná strana bankovky 100 RUB	49
Obrázok 47: Detail transparentného okienka na bankovke 100 RUB	50
Obrázok 48: Vzor ohňa s metalickým efektom na 100 RUB bankovke	50
Obrázok 49: Vzor vtáka s metalickým efektom na 100 RUB bankovke	51
Obrázok 50: Vplyv krátkovlnného UV žiarenia na bankovku 10 HKD	52
Obrázok 51: Vplyv dlhovlnného UV žiarenia na bankovku 10 HKD.....	52
Obrázok 52: Vplyv krátkovlnného UV žiarenia na bankovku 20 MXN.....	53
Obrázok 53: Vplyv dlhovlnného UV žiarenia na bankovku 20 MXN	53
Obrázok 54: Vplyv krátkovlnného UV žiarenia na bankovku 100 RUB.....	54
Obrázok 55: Vplyv dlhovlnného UV žiarenia na bankovku 100 RUB	54

SEZNAM PŘÍLOH

Príloha 1 - Laboratórna úloha č.1

Príloha 2 - Laboratórna úloha č.2

PŘÍLOHA P I: LABORATÓRNA ÚLOHA 1

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně			
Fakulta aplikované informatiky			
Jméno:		Ročník:	
Předmět:		Skupina:	
		Naměřeno:	
Název úlohy:	Makroskopické a mikroskopické zkoumání polymerních a hybridních bankovek	Odevzdáno:	
		Hodnocení:	

Úkol měření:

- 1) Vyberte 2 vzorky z dostupných bankovek a specifikujte je.
- 2) Proved'te makroskopickou analýzu zvolených bankovek.
- 3) Popište bezpečnostní prvky viditelné volným okem.
- 4) S využitím stereoskopického mikroskopu proved'te mikroskopickou analýzu bankovek.
- 5) Pomocí fotoaparátu nasnímejte 3 různé prvky na bankovce při odlišném stupni přiblížení a následně fotografie přiložte do protokolu.
- 6) Zhodnot'te výsledky měření.

Použité přístroje:

Stereoskopický mikroskop Olympus SZX 7

Fotoaparát Olympus C5060WZ

PŘÍLOHA P II: LABORATÓRNA ÚLOHA 2

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně			
Fakulta aplikované informatiky			
Jméno:		Ročník:	
Předmět:		Skupina:	
		Naměřeno:	
Název úlohy:	Zkoumání polymerních a hybridních bankovek při vplyvu UV záření	Odevzdáno:	
		Hodnocení:	

Úkol měření:

- 1) Vyberte 2 vzorky z dostupných bankovek a specifikujte je.
- 2) Proved'te nasnímaní bankovek dostupnou fototechnikou při vlnové délce 254nm.
- 3) Proved'te nasnímaní bankovek dostupnou fototechnikou při vlnové délce 366nm.
- 4) Identifikujte ochranní prvky bankovky viditelné při UV světle a přiložte pořízené záběry.
- 5) Zhodno'tte zaznamatelný rozdíl mezi chováním se bankovek při krátkovlnném a dlouhovlnném záření

Použité přístroje:

KRÜSS UV 240 lampa

Fotoaparát