



VISUALISATION OF DISAPPEARING INK WRITINGS

Bikram Ashok VAID, Sanjeev KUMAR, Rajender Singh RANA, Narendra KUMAR

Central Forensic Science Laboratory, Shimla, India

Abstract

A new technique for committing bank frauds using disappearing inks in the execution of various bank instruments is currently very much in vogue. Such types of inks become invisible over a period of time, depending upon the constituents of the ink, and are then not normally visible under visible light or ultra-violet rays or infra-red rays, making them a very handy tool for forgers wishing to cheat society. Disappearing inks are water-based acid-base indicators (pH indicators), which change from a coloured to a colourless solution upon exposure to air. The most common pH indicator for inks is thymolphthalein (blue). This indicator is mixed with a basic solution that becomes more acidic upon exposure to air, resulting in a change of colour. Visualization of such secret writings is possible by viewing the suspect document under a spotlight, a facility available in the Video Spectral Comparator-2000 HR.

Key words

Disappearing ink; Acid-base indicator (pH indicator); Infrared rays; Transmitted light; Spotlight; Video Spectral Comparator-2000 HR; Ultraviolet rays; Bank instruments.

Received 14 June 2012; accepted 16 October 2012

1. Introduction

With the increase in literacy, shrinking job opportunities and globalization of the economy, white collar crimes have increased dramatically. Furthermore, the get-rich-quick syndrome has also contributed to the exponential rise in economic frauds, both in terms of volume and complexity. Moreover, on-going Research and Development work in different fields of science has led to advances in technology – with both positive and negative applications. Forensic science laboratories are dealing with bank fraud cases in which beneficiaries are continuously developing new *modi operandi* using new technology to cheat both individual victims and (banking) systems in general. One of the latest techniques applied in committing bank frauds is the use of disappearing ink in writing various bank cheques or other withdrawal forms (generally referred to as bank instruments).

In such types of cases, the forger usually extends help to a person in filling out bank cheques or other such withdrawal forms as are available in the bank for withdrawing money from one's account. By sheer trickery, the fraudster uses a pen containing disappearing ink, but is smart enough to get the signatures of the person executed in normal ink. In such types of cases, forgers may collaborate with corrupt bank officials at times. In some cases, the forger breaches the faith of a known person by filling out the main body of a bank instrument using disappearing ink, but leaving a pre-existing signature in normal ink. As stated earlier, the disappearing ink writing becomes invisible with the passage of time and the fraudster re-writes over the invisible writings with normal pen ink (to his/her own advantage), thus manipulating the bank instrument and cheating the innocent person.

2. Casework description

It is very difficult for bank officials to detect such types of bank instruments written with disappearing ink, as there are no signs of either physical or chemical erasure in the aforesaid instruments and hence forgers typically achieve success in their goals. This laboratory dealt with a case of this very nature involving a bank cheque and, *prima facie*, it was difficult to detect any alteration or tampering in the said cheque. However, as per the prevailing procedure for examination of forensic documents, the said cheque was examined under various light arrangements available in the VSC-2000-HR (a spectral comparator manufactured by Foster and Freeman, UK) and when it was viewed under a spotlight, some ghost strokes were seen below the existing writings. On detailed examination of the said cheque under the spotlight and available filters in VSC-2000 HR, a new set of writings below the visible writings was observed. Finally, the complete set of writings executed with invisible ink was visualised. A number of other such cases were received subsequently and the aforesaid procedure was adopted to decipher the invisible writings.

A magnified image of a handwriting sample written using disappearing ink before it becomes colourless is shown in Figure 1.

The strokes of disappearing ink look very similar to normal ink strokes when viewed in visible light with the naked eye.

Furthermore, when such documents are examined using oblique light at a low angle or transmitted light, remnants of the original writing strokes executed with disappearing ink are also visible in places in some cases. However, no significant information is obtained when examining these documents under oblique light or transmitted light or UV light or infrared light.

3. Materials and methods

Certain inks are available on the market which disappear without leaving any trace with the passage of time. Disappearing inks are water-based acid-base indicators (pH indicator) that change from a coloured to a colourless solution upon exposure to atmospheric CO_2 present in the air. The most common pH indicator is thymolphthalein (blue) ($\text{C}_{28}\text{H}_{30}\text{O}_4$), which has a transition range of pH value approximately 9.3–10.5. One such ink can be prepared by dissolving solid thymolphthalein (2',2''-dimethyl-5,5-di-iso-propyl-phenolphthalein) in ethanol, adding water and then adjusting the pH value of the system with sodium hydroxide (basic solution) so that the deep blue colour of the basic form of the indicator is readily apparent. Ink prepared in this way, when applied to paper, results in blue writing in the first instance. However, carbon dioxide in the atmosphere reacts with water to form carbonic acid (weakly acidic), which in turn reacts with the aforesaid disappearing ink as follows: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$. The carbonic acid so formed neutralizes the NaOH present in the ink as follows: $2\text{Na}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Due to the aforesaid neutralization, the pH value of the system decreases. It is reported that the pH value of the system changes from 10.5 to less than 9.3, resulting in a colourless system. The time of the reaction, i.e. the time taken for the system to become colourless, depends upon the nature of the constituents of the ink, the quantity of carbon dioxide present in the atmosphere and ambient conditions such as temperature and humidity etc. It is also reported that such types of inks become invisible from within five minutes to a few days, depending on the storage/handling of such documents or the climatic conditions.

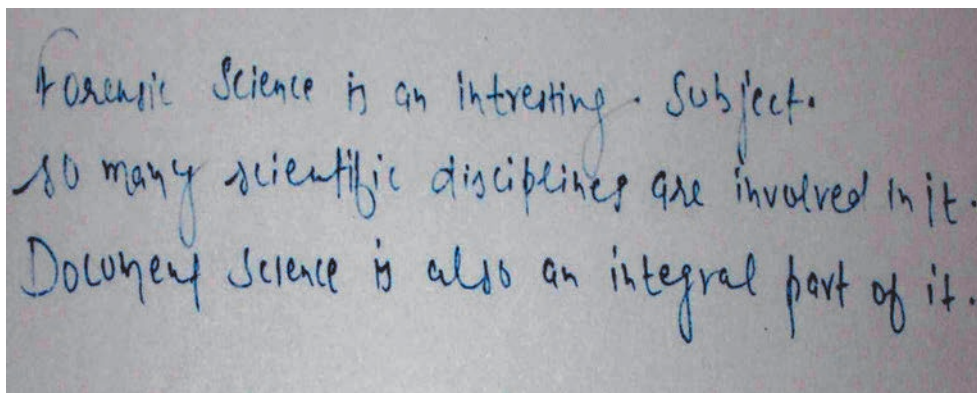
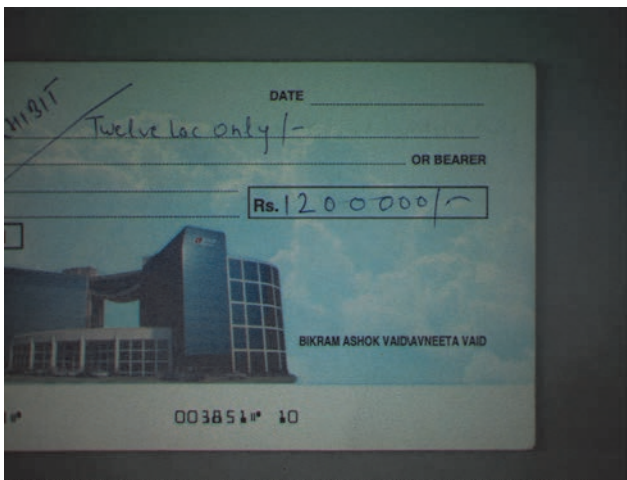


Fig. 1. Text written with a disappearing ink pen.

Figure 2a presents a photograph of a sample exhibit prepared using a disappearing ink pen, whereas Figures 3a, 4a, 5a, 6a are photographs of such bank instruments with existing writings submitted to this laboratory to verify their authenticity by different banks.

Photographs in Figures 2b, 3b, 4b, 5b, 6b present secret writings revealed below existing writings, e.g. under a spotlight from the VSC-2000 HR. Figure 5c shows photographs of the aforesaid instruments seen under transmitted light.

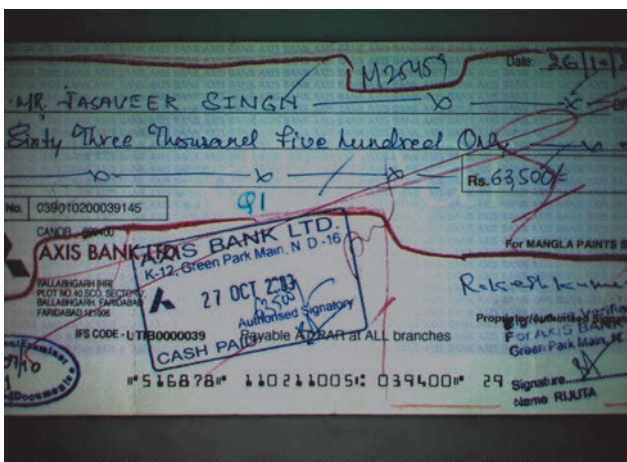


(a)



(b)

Fig. 2. a) Photograph of a sample exhibit prepared using disappearing ink pen; b) photograph of secret writings revealed below existing writings under a spotlight, a facility available in the VSC-2000 HR.

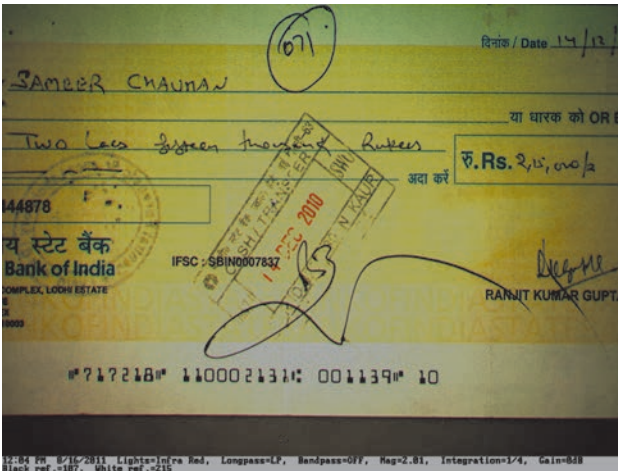


(a)

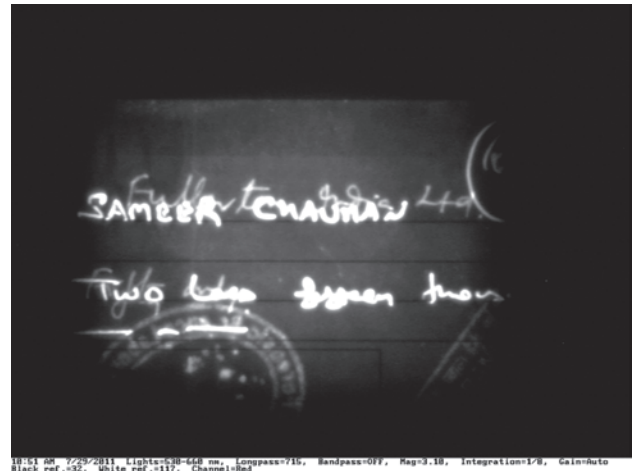


(b)

Fig. 3. a) Photograph of a bank instrument with existing writings submitted to this laboratory for verification of its authenticity; b) photograph of secret writings revealed below existing writings under a spotlight, a facility available in the VSC-2000 HR.

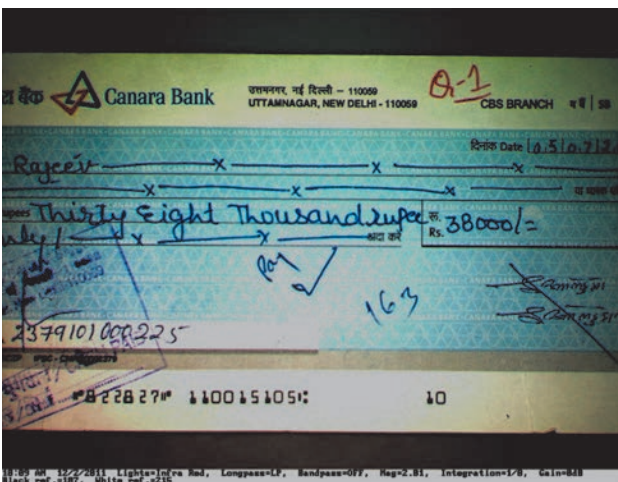


(a)

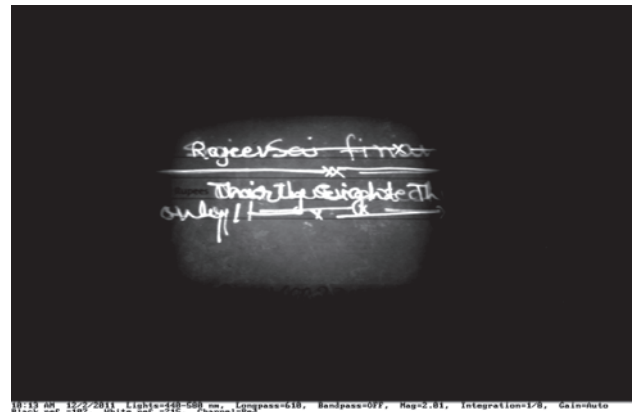


(b)

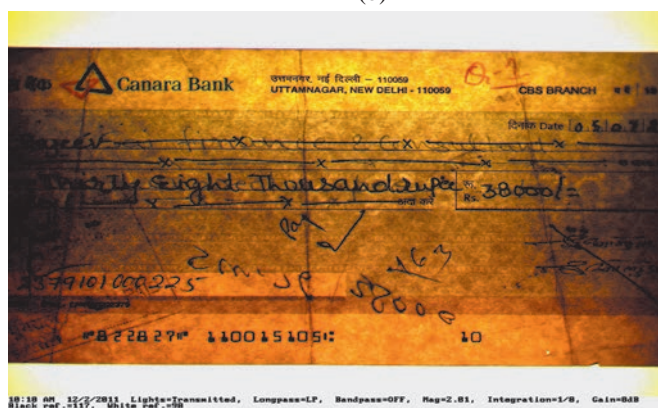
Fig. 4. a) Photograph of a bank instrument with existing writings submitted to this laboratory for verification of its authenticity; b) photographs of secret writings revealed below the existing writings under a spotlight, a facility available in the VSC-2000 HR.



(a)



(b)



(c)

Fig. 5. a) Photograph of a bank instrument with existing writings submitted to this laboratory for verification of its authenticity; b) photograph of secret writings revealed below existing writings under a spotlight, a facility available in the VSC-2000 HR; c) photographs of aforesaid instruments seen under transmitted light.



Fig. 6. a) Actual photographs of a bank instrument with writings and signatures executed with normal ink visible to the naked eye; b) processed photographs of the same bank instrument as shown in Figure 6a above, revealing secret writings below the existing writings using a spotlight in the VSC-2000 HR.

4. Results and discussion

The sample exhibit prepared by authors using a disappearing ink pen, when examined under a spotlight, a facility available in the VSC-2000 HR, revealed the original disappearing ink. In fact, disappearing ink leaves a residue of Na_2CO_3 on paper, which otherwise is not visible to the naked eye, but fluoresces under a spotlight. The actual case exhibits received in this laboratory were also examined using the same technique and authors were able to completely visualise the writings executed with disappearing ink. It is in fact not viable for a bank official to detect such types of frauds due to a heavy workload and (lack of) available facilities in the bank. If such types of tools are

provided in a bank, the turnaround time for customers may increase substantially, thus slowing down the working of the bank.

However, it is also the duty of customers to be vigilant and at the same time cooperate with the banking system. To deter the occurrence of such types of frauds, the authors suggest the following precautions:

1. Customers may be advised to use their own writing instrument to write and sign the bank instrument;
2. Bank officials should take extra precautions when dealing with a bank instrument which is written and signed with different inks;
3. Bank officials may also be provided with training in forensic science laboratories to deal with such types of frauds;

4. Manufacturers of forensic equipment may think about developing a mobile tool with a spotlight facility, which can be used in banks.

Acknowledgements

We are very grateful to Dr. D. K. Sharma, Professor & Head, Department of Inorganic Chemistry, H. P. University Shimla and Sh. Mohinder Singh, Director, Document Division, CFSL Hyderabad for their suggestions.

References

1. www.chemistry.about.com
2. www.chymist.com
3. www.elmhurst.edu

Corresponding author

Rajender Singh Rana
Directorate of Forensic Science Services
Ministry of Home Affairs, Govt. of India
Railway Board Building
Shimla, Himachal Pradesh
171003 India
e-mail: rsrana06@gmail.com

UJAWNIE NIE TEKSTU NAKREŚLONEGO ATRAMENTEM SYMPATYCZNYM

1. Wprowadzenie

Wraz z rosnącym poziomem wykształcenia społeczeństwa, kurczącymi się możliwościami zarobkowania czy globalizacją ekonomii, nastąpił wzrost liczby różnorodnych przestępstw, w tym oszustw o charakterze ekonomicznym. Ich natężenie i złożoność gwałtownie rośnie i nierzadko jest efektem chęci szybkiego wzbogacenia się. Niemały wpływ na obserwowane zjawisko wywierają również prace naukowo-badawcze, które prowadzą do rozwoju nowych technologii wykorzystywanych zarówno dla dobra nauki, jak i do celów przestępczych. Do laboratoriów sądowych coraz częściej trafiają sprawy dotyczące oszustw bankowych, których sprawcy posługują się różnorodnym *modus operandi*. Wykorzystując nowe technologie, oszukują zarówno wybrane przez siebie ofiary, jak również wyrządzają szkody w systemie bankowości. Do technik ostatnio przez nich stosowanych zaliczyć można użycie znikającego atramentu zwanego też atramentem sympatycznym.

W tego typu sprawach fałszerz zwykle oferuje pomoc osobie wypełniającej czek lub inny rodzaj dokumentu bankowego, który służy podjęciu pieniędzy z konta ofiary. Wypełnia on treść dokumentu za pomocą długopisu zawierającego znikający atrament, po czym zmienia go na zwykły długopis, aby podpis uzyskać już za pomocą normalnego tuszu. Podczas dokonywania oszustwa fałszerz zwykle zakłada rękawiczki, nie pozostawiając na dokumencie swoich odcisków. Czasami, aby pozostać niezauważonym, korumpuje również pracowników bankowych. W niektórych przypadkach fałszerz nadużywa zaufania osób mu znanych, pozyskując najpierw ich podpis sporządzony zwykłym atramentem, a następnie wypełnia treść dokumentu bankowego za pomocą atramentu sympatycznego. Tekst sporządzony atramentem sympatycznym po pewnym czasie staje się niewidoczny, przekształcając czek w dokument *in blanco*. W ten sposób można na nowo wypełnić treść dokumentu za pomocą normalnego długopisu.

2. Opis przypadku

Pracownikom banku bardzo trudno wykryć fałszerstwo dokumentów wypełnionych uprzednio za pomocą atramentu sympatycznego. Nie wykazują one żadnych fizycznych bądź chemicznych zmian. Tym samym zamierzenia fałszerza często zostają osiągnięte.

Tego typu sprawę nadesłano do laboratorium, w którym pracują autorzy niniejszego artykułu. Dowodem

był czek bankowy, który na pierwszy rzut oka nie wykazywał żadnych przeróbek czy ingerencji w jego treść. Trudno więc było osądzić, czy został sfalszowany. Jednakże zgodnie z powszechnie obowiązującą procedurą stosowaną podczas analizy dokumentów, wspomniany czek poddano oględzinom z wykorzystaniem różnych typów oświetlenia w wizyjnym komparatorze spektralnym (VSC-2000-HR, producent Foster & Friman, Wielka Brytania). Oświetlenie komparatora ujawniło niewidoczne gołym okiem pociągnięcia znajdujące się pod tekstem nakreślonym zwykłym długopisem. W krótkim czasie oględziny dokonywane w świetle komparatora przy zastosowaniu dostępnych filtrów pozwoliły na dostrzeżenie dalszych napisów kryjących się pod tekstem badanego czeku, co w konsekwencji doprowadziło do całkowitego ujawnienia tekstu pierwotnego naniesionego za pomocą niewidocznego atramentu.

Podobne sprawy kilkakrotnie nadsyłano potem do laboratorium. Za każdym razem wspomniana wyżej procedura pozwalała na rozszyfrowanie treści uprzednio niewidocznego tekstu. Powiększony obraz tekstu sporządzonego za pomocą znikającego atramentu przed jego wyblaknięciem zaprezentowano na rycinie 1.

W świetle widzialnym tekst naniesiony znikającym atramentem nie różni się od tekstu sporządzonego zwykłym długopisem. Niemniej jednak w niektórych przypadkach oględziny sfalszowanego dokumentu prowadzone w świetle ukośnym pod niewielkim kątem lub w świetle przechodzącym powodują ujawnienie śladu oryginalnego tekstu w postaci pociągnięć wykonanych za pomocą znikającego atramentu. Brakuje natomiast użytecznych danych uzyskanych podczas badań dokumentów z wykorzystaniem światła ukośnego, przechodzącego z zakresu ultrafioletu lub podczerwieni.

3. Materiały i metody

Obecnie na rynku dostępne są tzw. atramenty sympatyczne, których ślady użycia znikają po pewnym czasie. Znikający atrament może stanowić oparty na wodzie bądź kwasie roztwór wskaźnika, którego forma zmienia się z barwnej na bezbarwną pod wpływem zmiany pH środowiska, np. wskutek pochłaniania przez roztwór dwutlenku węgla obecnego w powietrzu. Do najbardziej popularnych wskaźników pH mogących działać jak atrament sympatyczny należy tymoloftaleina ($C_{28}H_{30}O_4$), której zmiana pH mieści się w granicach od około 9,3 do 10,5. Przygotowanie takiego atramentu polega na rozpuszczeniu stałej tymoloftaleiny (2',2''-dimetylo-5,5,-

di-isopropylofenoloftaleiny) w etanolu, dodaniu wody, a następnie doprowadzeniu otrzymanego roztworu do odpowiedniego pH poprzez wprowadzanie wodorotlenku sodu aż do momentu pojawienia się ciemnoniebieskiego koloru charakterystycznego dla formy zasadowej tego wskaźnika. W efekcie otrzymuje się atrament sympatyczny, który naniesiony na papierowe podłoże początkowo posiada barwę niebieską. Jednak dwutlenek węgla zawarty w powietrzu wchodzi w reakcję z wodnym roztworem atramentu, tworząc bardzo słaby kwas węglowy: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$. Tak utworzony kwas węglowy neutralizuje wodorotlenek sodu zawarty w roztworze atramentu, a reakcja przebiega zgodnie z równaniem: $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$. Związanie wodorotlenku sodu przez kwas węglowy powoduje obniżenie pH roztworu atramentu. Konsekwencją zmiany pH z 10,5 do mniej niż 9,3 jest wyblaknięcie atramentu. Czas reakcji, tj. czas, w którym roztwór stanie się bezbarwny, zależy od właściwości składników atramentu sympatycznego, zawartości dwutlenku węgla w powietrzu, a także warunków otoczenia, takich jak temperatura czy wilgotność itp. Tego typu atramenty mogą stać się niewidoczne w czasie od 5 min do nawet kilku dni. Wpływ na szybkość ich blaknięcia mogą mieć również warunki klimatyczne oraz sposób przechowywania czy obchodzenia się z dokumentem utworzonym za pomocą atramentu sympatycznego.

Na rycinie 2a zamieszczono zdjęcie dokumentu przygotowanego przy użyciu znikającego atramentu, podczas gdy ryciny 3a, 4a, 5a, 6a przedstawiają zdjęcia dokumentów bankowych pochodzących z różnych banków, a dostarczonych do laboratorium, w którym pracują autorzy, w celu zbadania ich autentyczności. Zdjęcia zamieszczone na rycinach 2b, 3b, 4b, 5b, 6b przedstawiają pismo znajdujące się pod istniejącym tekstem, a ujawnione w świetle komparatora VSC-2000 HR. Rycina 5c przedstawia wspomniany dokument widziany w świetle przechodzącym.

4. Dyskusja wyników

W rzeczywistości użycie atramentu sympatycznego pozostawia na papierze ślad w postaci cząstek Na_2CO_3 . Cząstki te nie są widoczne gołym okiem, jednakże fluorują pod wpływem odpowiedniego oświetlenia. Zastosowanie odpowiedniego oświetlenia i filtrów VSC-2000 HR do analizy eksperymentalnych próbek tekstu nakreślonych przez autorów za pomocą znikającego atramentu pozwoliło na ich odczytanie. Omówioną wyżej metodę zastosowano również do próbek dowodowych. Pozwoliła ona całkowicie rozszyfrować niewidoczne napisy wykonane za pomocą znikającego atramentu.

W rzeczywistości wykrycie tego typu oszustw przez pracownika banku nie jest możliwe z powodu jego wielu

obowiązków służbowych oraz braku specjalistycznych urządzeń. Gdyby nawet wyposażyć w nie placówki bankowe, to na pewno znacząco wydłużyłby się czas obsługi klientów, utrudniając tym samym pracę banku.

Z drugiej strony obowiązkiem klientów jest zachowanie ostrożności przy jednoczesnej współpracy z obsługą banku. Celem zminimalizowania występowania tego typu oszustw autorzy sugerują zastosowanie następujących środków ostrożności:

1. tekst dokumentu bankowego oraz podpis klienta powinny być wykonane za pomocą narzędzia pisarskiego klienta;
2. pracownik banku powinien zachować szczególną ostrożność podczas przeprowadzania transakcji dokonywanej na podstawie dokumentu bankowego, którego treść lub podpisy zostały nakreślone za pomocą różnych atramentów;
3. personel banku powinien uczestniczyć w ewentualnych szkoleniach prowadzonych przez pracowników laboratoriów sądowych w celu pogłębienia wiedzy dotyczącej radzenia sobie z tego typu przestępstwami;
4. producenci sprzętu laboratoryjnego winni prowadzić prace nad skonstruowaniem poręcznych urządzeń wyposażonych w odpowiedni strumień światła, które mogłyby być używane przez personel banku.

Podziękowanie

Autorzy dziękują Dr. D. K. Sharma – profesorowi i kierownikowi Katedry Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu H. P. w Shimla oraz Sh. Mohinder Singh, dyrektorowi Sekcji Badania Dokumentów (CFSL Hyderabad) za ich cenne uwagi.