

THE USE OF CYANOACRILE GLUES FOR REVEALING FINGERPRINTS ON VARIOUS SURFACES

Andrzej CZUBAK

Institute of Forensic Research, Cracow

ABSTRACT: The cyanoacryle method, being a simple and effective method of revealing fingerprints on various surfaces can be successfully applied in the case of old and poorly visible traces. The only obstacle in the wider application of this manner of visualisation of fingerprint traces is, in relation to certain surfaces, the necessity to use special expensive chambers and to add dyes (contrasting) to traces, especially on light and multi-coloured surfaces. That is why, it is advisable to use this method co-jointly with other, mainly chemical ones and not to solely rely on it. The paper presents the results of the research of effectiveness of revealing the traces of cyano-acrile glues on various surfaces.

KEY WORDS: Cyanoacryle method; Cyano-acrile glues; Revealing of fingerprint traces.

Problems of Forensic Sciences, vol. LII, 2002, 87–99

Received 18 June 2002; accepted 10 December 2002

INTRODUCTION

Cyanoacrylic method (CA) belongs to a range of chemical methods used to reveal traces of fingerprints present on various surfaces, especially those which are old or poorly imprinted. The method was first used by Japanese police in 1978 and is currently applied by crime laboratories all over the world. During 24 years of its application the fundamentals of the physical and chemical process of polymerisation of the esters of cyanoacryle acid catalysed by the components of sweat and fat which constitute fingerprints have been thoroughly examined. Various techniques of practical use of this method have also been developed [4, 6, 11].

At the moment the CA is being perfected, with the view to developing techniques allowing for better contrasting of revealed traces and determining such conditions for the revealing process where the surface on which there is a trace will not be corrupted [1, 7, 9]. CA method is now useful for revealing and making permanent of fingerprints on objects made of glass, rubber, plastic, metal, sticky tapes, even if these objects are covered with oil (e.g. dusty car body). In the process of revealing of such traces, the action of

the pairs of esters of the cyanoacrylic acid is used, which, covering the pattern of fingerprints, undergo the process of polymerisation. The lengthening of the polymer chain is catalysed by hydroxyl ions or by the effect of a vacuum. CA method, in the process of revealing fingerprints takes advantage of the ability of ester pairs to undergo the anionic, cationic and radical-catalysed polymerisation and the ability of the resulting polymers to adhere to polar surfaces.

The radical-catalysed polymerisation occurs in a special cylinder from which the air is removed. Besides sustaining the vacuum it is not necessary, either to maintain the right temperature or humidity as the reaction sets off immediately. The esters polymerise only in the sweat and fat layer and then the reaction switches off by itself.

Ion polymerisation is carried out in homeostatic chambers in which the temperature and humidity are tightly controlled. Hardened esters of long polymer chains cover the surface of the trace with a hard but brittle crust of white material [2, 13]. Then, if the process is not interrupted, the pairs of esters infiltrate the fingerprint lines which results in the pattern of fingerprint being illegible [5, 11]. The polymerisation reaction is interrupted only by the removal of the reagents from the inside of the chamber through the ventilation system. Due to the high cost of the vacuum device used for the revealing of traces which require effective pumps and separate premises, most crime laboratories use nowadays homeostatic chambers (thermal-humid, otherwise known as cyanoacrylic ones), used for a ionic process of revealing traces by means of CA method. Devices of this kind can be adjusted to the size of the objects on which the traces are to be revealed.

The main advantages of the cyanoacrylic method are: speed, uniform spreading of the revealing factor and the possibility to secure many traces at the same time.

The cyanoacrylic method is more and more frequently used for searching for traces at the scene of the event (e.g. in closed premises, inside a car). In such cases, the special equipment for revealing traces can not be used. The routine procedure is to use disposable cyano-acrylic packets or portable fumators as the source of 2-cyanoacriles, sticking them or placing them on special tripods inside cars, flats or other closed premises where there might be fingerprint traces. A portable flame cyanoacrylic pistol might also be a convenient tool for revealing traces at the scene of the event. Released as a result of heating up of a solidified load of cyanoacril, the ester vapours are directed straight at the examined surface. In case when traces are searched on surfaces of small objects they are placed in provisionally adjusted air-tight aquariums or other glass containers in the atmosphere of cyanoacril ester pairs.

Traces secured by means of this method show weak luminescence both in UV light and in the blue and green light of argon laser [8, 7, 13]. That is why, in order to enhance the observation conditions, especially of old and poorly imprinted traces, revealed on non-absorbent white or patterned surfaces, colouring by fluorescence substances is applied, which easily penetrates the white porous structure of white polymer [3, 9, 10].

One should underline however, that pure monomers of the ester of 2-cyanoacryle undergo a spontaneous, almost immediate auto-polymerisation in the presence of trace amounts of water steam (dampness) which makes them particularly useless for revealing fingerprints; therefore, the means used by fingerprint specialists include – beside cyanoacryle monomer – a certain set of inhibitors and fillers which delay the reaction of the construction of polymer chains, both in the liquid and gas phase. These substances include – apart from special revealing means, supplied by firms catering for crime laboratories – also so-called “cyanoacryle” glues. These glues, commercially produced on the basis of cyanoacryle acid esters, have similar qualitative chemical composition. Small differences appear only in the composition of the refinement additives such as plasticisers and thickening agents which do not exceed 10% of their composition. They are much more frequently used in the forensic practice as donors of cyanoacryle ions and free radicals, as they are easily available commercially and much cheaper than designer products. The substances are almost transparent and their consistency ranges from that of rare liquids to dense solids and they belong to unary glues, free of solvents.

The intuitive application of the substances of this group of glues has not been supported by any separate scientific research so far, which would have assessed their efficiency and efficacy in revealing fingerprints on various surfaces. That is why this issue has been taken into consideration in this work [12].

EXPERIMENTAL PART

Materials

In order to examine the efficiency of revealing of fingerprint traces by means of CA method, a series of model experiments on various surfaces has been conducted. The following cyanoacryle glues, commercially available, have been chosen:

- Super Glue (ZP. Chr. Gust-Pol),
- Super Bond (Henkel Klebetechnik Polska),
- Super Attak (Loctite),

- UHU Secundenkleber (UHU Kleje Polska),
- Kropelka (Akapol S.A. C.I.F.I.A.),
- Cyjanopan E and ME (Chemistik).

The effects of the application of the above-mentioned glues in the process of revealing and securing fingerprint traces were observed on the following surfaces: glass, fresh wood, plastic, metal, rubber and polyethylene foil.

In the assessment of the quality of the factor revealing the trace (glue), Hard Evidence revealing foil made by Loctite was used as a model. The foil is produced only for forensic laboratory use.

Methods of revealing traces

The research included exclusively fresh traces, left on the examined surfaces by the same person. On each of the surfaces three sweat and fat traces of three different fingers were left. The traces were subjected to the standard revealing procedure, i.e. the phase of initial moistening for 20 min in room temperature and, subsequently, the phase of exposure to the vapours of the selected cyanoacryle glue in a higher temperature. The activity of the esters lasted from 30 min to 5 h. Each time the process was interrupted when a clear picture of fingerprints was achieved. In all, for each of eight tested glues and foils the revealing was repeated three times, thus 144 traces have been achieved.

The process of revealing traces was conducted in KSX-213 cyanoacryle chamber, made by Stanimex in controlled conditions of humidity and air temperature. The examined material in the form of the glue was placed in the chamber and vaporised in the temperature of 110°C, with the humidity of 85% [14]. It was assumed that for one cubic metre of the chamber one should use 6 g of the glue. The objects on which the traces were revealed, were suspended or laid inside the chamber in such a way that cyanoacrylate vapours could have an unimpeded access to the examined surfaces.

The revealed traces were examined in daylight by means of a portable magnifying glass which magnified the objects four times, without using additional colouring.

Results and discussion

The revealing results for the examined surfaces are presented in Table I. The quality of the obtained trace was evaluated by means of observing the number of individual features (minutiae, on the basis of which, a fingerprint trace can be identified. The evaluation scale for the legibility of a trace, commonly used in this kind of qualitative research, was applied. A trace was considered “legible” (“+”) if it had 12 clearly visible features, a borderline trace (“±”) was the trace with the number of individual features within the

range of 6–12, and if the number of features was smaller than 6 the trace was considered illegible (“–”).

TABLE I. THE RESULTS OF REVEALING TRACES BY MEANS OF CA METHOD

| Surfaces | No. | Super Glue | Super Bond | Super Attak | UHU | Kropelka | Cyjanopan E | Cyjanopan ME | Folia Hard Evidence |
|----------|-----|------------|------------|-------------|-----|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Glass | 1 | + | + | + | ± | + | + | + | + |
| | 2 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 3 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Wood | 1 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| | 2 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| | 3 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Plastic | 1 | + | + | ± | ± | ± | + | + | ± |
| | 2 | + | + | + | + | – | – | + | + |
| | 3 | + | ± | + | + | ± | + | + | + |
| Metal | 1 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 2 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 3 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Rubber | 1 | ± | – | ± | – | – | – | ± | – |
| | 2 | – | ± | – | – | – | ± | – | ± |
| | 3 | – | ± | – | – | – | – | ± | ± |
| Foil | 1 | + | + | + | + | + | ± | + | ± |
| | 2 | + | + | + | + | ± | + | + | + |
| | 3 | + | + | + | + | + | + | + | + |

The analysis of the results presented in Table I leads to the conclusion that all glues have the same efficiency in revealing traces on various surfaces. The greatest efficiency is observed on glass, metal and polyethylene foil; a smaller one on plastic and rubber surfaces. On the wooden surface no traces were revealed. These dependencies can be explained by the fact that glass and metal surfaces are non-absorbent. The traces left on them age as a result of drying up. In the process of their revelation the water vapour acts in the refreshing phase only on the sweat and fat layer without moistening the surface, thanks to which only the fingerprint lines are revealed.

On porous substances, such as wood or paper, the ageing process is activated thanks to drying up and they are additionally speeded up by the absorbent properties of the material on which the trace was left, as well as by ionogenic substances contained in the surface. They do not only make the trace penetrate the structure of the surface but also make it bond the water vapour, resulting in the surface being as moist as the refreshed trace. In the process of revealing traces the entire examined surface is covered by uniformly white layer of cyanoacrylates or the polymerisation does not occur.

Polyethylene foils and plastics, especially rubber, have medium properties in relation to the above mentioned surfaces. They absorb the traces and

moisten them with water vapour only to a small degree, but parent substances of polymerisation or vulcanisation enhance the chemical process of ageing of the traces. Depending on these factors, the process of revelation reveals the traces on such surfaces to a different degree.

During the experiments, the temperature in the chamber was raised to an established value, which lowered the humidity inside the chamber. The changes were always similar in nature and ultimately lead to a new balance of physical parameters of the chamber although they differ from the values which had previously been programmed. It was observed that the temperature tended to change in the range of 102.2°C–106.1°C, and the humidity between 28.3% to 64.2%.

In order to assess whether such large changes of humidity influence the efficiency of revealing traces an additional experiment was conducted using Cyjanopan ME glue. This additional experiment was carried out for three fingerprint traces (left on the same surfaces as in the main experiment). When lowering the humidity of the chamber to a large extent it was observed that what is important for the ion polymerisation is the initial phase of the high humidity level only, which should be maintained up to the moment of saturation of the inside of the chamber with glue vapours. The further, even sudden falls of humidity do not significantly affect the efficiency of revealing fingerprint traces (Table II).

TABLE II. THE INFLUENCE OF HUMIDITY UPON THE EFFICIENCY OF REVEALING TRACES BY MEANS OF CYJANOPAN ME GLUE

| Surfaces | | | | | | Conditions in the chamber | |
|----------|------|---------|-------|--------|------|---------------------------|-------|
| Glass | Wood | Plastic | Metal | Rubber | Foil | T [C°] | W [%] |
| + | – | + | + | – | + | 105.2 | 55.4 |
| + | – | ± | + | – | + | 103.0 | 34.1 |
| + | – | ± | + | – | + | 103.1 | 39.6 |

SUMMARY

The observations made in the process of the above mentioned experiment allowed to formulate the following conclusions:

1. The type of the cyanoacryle glue does not have any significance in the process of revealing fingerprint traces. Slight differences in the chemical composition of glues concern solely the refinement additives, such as plasticisers and inhibitors, which constitute less than 10% of their composition and therefore they do not affect the legibility of the revealed trace. In the forensic practice one may use all commercially available derivatives of cyanoacryle esters (mainly in the form of

- glues), without the danger of destroying a fingerprint trace as the evidence in a given case.
2. The efficiency of the CA method is satisfying for all experiments and sure for the non-absorbent ones. The wooden surfaces were not taken into account as none of the applied glues revealed on them fingerprint traces.
 3. The best results for revealing traces were obtained in the case of those left on glass, metal and polyethylene foil surfaces, slightly worse of those left on plastic and rubber surfaces. At the same time it was found out that the cyanoacryle method is absolutely useless for surfaces made of raw wood. The differences in the efficiency of the revealing process are mainly due to the surface structure itself, its affinity to the sweat and fat substance, as well as to the presence of water vapour moisturing the inside of the chamber.
 4. Despite the fact that the polymerisation process of cyanoacrylate is activated by the particles of water in the moistened air inside the cyanoacryle chamber, it is still unknown how much the change in the level of humidity in the entire process of revealing traces affects its efficiency. The research showed that the constant level of saturation of the chamber with water vapour is significant only in the initial phase of the revelation of the trace; later on these fluctuations do not influence the quality of the revealed fingerprint traces.

References:

1. Banaś R., *Daktyloskopia*, [w:] *Technika kryminalistyczna*, Kędzierski W. [red.], Wydawnictwo WSP, Szczytno 1995.
2. Bortel E., *Wprowadzenie do chemii polimerów*, Zakład Poligraficzny UJ, Kraków 1983.
3. Budka A., Kontrastowanie śladów linii papilarnych ujawnionych metodą cyjanoakrylową na podłożach niewsiakliwych, *Problemy Kryminalistyki* 1991, nr 226, s. 29–31.
4. Davis P. R., McCloud V. D., Bonebrake J. K., Don't throw dried-up glue away, *Journal of Forensic Identification* 1995, vol. 45, pp. 596.
5. Geng Q., Ecovery of glue over-fumed fingerprint, *Journal of Forensic Identification* 1998, vol. 48, pp. 17–21.
6. Goetz M. W., Cyanoacrylate fuming precautions, *Journal of Forensic Identification* 1996, vol. 46, pp. 409–411.
7. Grady D. P., Cyanoacrylate fuming: Accelerating by heat within a vacuum, *Journal of Forensic Identification* 1999, vol. 49, pp. 337–386.
8. Grzeszyk C., *Daktyloskopia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992.
9. Lee H. C., Gaensslen R. E., *Advances in fingerprint technology*, Elsevier, New York 1991.

10. Lennard C. J., Mazzella W. D., An additional study of cyanoacrylate stains, *Journal of Forensic Science* 1995, vol. 45, pp. 5–17.
11. Moszczyński J., *Daktyloskopia*, Wydawnictwo CLK KGP, Warszawa 1997.
12. Romanowska I., Ujawnianie śladów daktyloskopijnych metodą cyjanoakrylową na różnych podłożach [nieopublikowana praca magisterska].
13. Rybczyńska-Królik M., Zastosowanie kleju cyjanoakrylowego do ujawniania śladów linii papilarnych, *Problemy Kryminalistyki* 1978, nr 178, s. 419–426.
14. Stanimex P.P.H.U., Instrukcja obsługi komory KSX-213.

ZASTOSOWANIE KLEJÓW CYJANOAKRYLOWYCH DO UJAWNIANIA ŚLADÓW DAKTYLOSKOPIJNYCH NA RÓŻNYCH PODŁOŻACH

Andrzej CZUBAK

WSTĘP

Metoda cyjanoakrylowa (CA) należy do chemicznych metod ujawniania śladów linii papilarnych obecnych na różnorodnych podłożach, zwłaszcza śladów starych lub słabo odwzorowanych. Zastosowana została po raz pierwszy przez japońską policję w 1978 roku, a obecnie wykorzystywana jest przez laboratoria kryminalistyczne na całym świecie. W ciągu 24 lat jej stosowania poznano gruntownie podstawy fizykochemiczne procesu polimeryzacji estrów kwasu cyjanoakrylowego katalizowanego składnikami wydzieliną potowo-tłuszczowej tworzącej ślady daktyloskopijne. Opracowano także różne techniki stosowania tej metody w praktyce kryminalistycznej [4, 6, 11].

Obecnie doskonalą się metodę CA, dążąc do opracowania technik służących lepszemu skonstrastowaniu ujawnionych śladów oraz ustalenia takich warunków prowadzenia procesu ujawniania, by podłoże, na którym ślad występuje, nie zostało zabrudzone [1, 7, 9].

Metoda CA jest dziś przydatna w ujawnianiu i utrwaleniu śladów linii papilarnych na przedmiotach wykonanych ze szkła, gumy, tworzywa sztucznego, metalu, samoprzylepnych taśmach klejących, nawet wówczas, gdy powierzchnie te są pokryte smarem (np. naoliwiona broń), kurzem czy brudem (np. zakurzona powierzchnia karoserii samochodowej). W procesie ujawniania tych śladów wykorzystuje się działanie par estrów kwasu 2-cyjanoakrylowego, które, osiadając na odwzorowaniach listewek skórnych, ulegają polimeryzacji. Wydłużanie łańcucha polimeru katalizowane jest przez jony hydroksylowe lub działanie próżni. Metoda CA w procesie ujawniania śladów linii papilarnych wykorzystuje zdolność par estrów do polimeryzacji anionowej, kationowej lub rodnikowej oraz zdolność powstałych polimerów do przylegania do powierzchni polarnych.

Polimeryzacja rodnikowowa przebiega w specjalnym cylindrze, z którego usuwa się powietrze. Oprócz próżni, nie jest konieczne utrzymanie ani odpowiedniej temperatury, ani wilgotności, ponieważ reakcja przebiega natychmiastowo. Estry polimeryzują jedynie na warstewce potowo-tłuszczowej, po czym reakcja ulega samoczynnemu przerwaniu.

Polimeryzacja jonowa prowadzona jest w komorach homeostatycznych, w których ściśłym pomiarom podlegają temperatura i wilgotność. Utwardzone estry o długich łańcuchach polimerowych pokrywają powierzchnię śladu twardą, lecz kruchą skorupką białego tworzywa [2, 13]. Następnie, jeśli proces nie zostanie przerwany, pary estrów przenikają między bruzdy linii papilarnych, w wyniku czego rysunek wzoru daktyloskopijnego staje się nieczytelny [5, 11]. Reakcję polimeryzacji przerywa jedynie usunięcie reagentów z wnętrza komory poprzez system wentylacyjny.

Ze względu na wyższe koszty zakupu urządzenia próżniowego stosowanego w ujawnianiu śladów, a wymagającego wydajnych pomp oraz osobnych pomieszczeń, znaczna większość laboratoriów kryminalistycznych stosuje obecnie sprzęt w postaci komór homeostatycznych (termiczno-wilgotnościowych, zwanych inaczej cyjanoakrylowymi) przeznaczonych dla jonowego procesu ujawniania śladów metodą CA. Urządzenia tego rodzaju są rozmiarami przystosowane do wielkości przedmiotów, na których ślady mają być ujawnione.

Podstawowymi zaletami metody cyjanoakrylowej są: szybkość działania, równomierność rozprowadzenia czynnika ujawniającego oraz możliwość jednoczesnego utrwalenie wielu zabezpieczonych śladów.

Coraz częściej metoda cyjanoakrylowa jest wykorzystywana w poszukiwaniu śladów daktyloskopijnych wprost na miejscu zdarzenia (np. w zamkniętym pomieszczeniu, we wnętrzu samochodu). W tych przypadkach nie można korzystać ze specjalistycznego oprzyrządowania do ujawniania śladów. Najczęściej używa się wówczas jednorazowych pakietów cyjanoakrylowych lub przenośnych fumatorów jako źródeł 2-cyjanoakrylanów, przyklejając je lub ustawiając na specjalnych statywach we wnętrzach pojazdów, w mieszkaniach, namiotach lub w innych przestrzeniach zamkniętych, gdzie mogą występować ślady daktyloskopijne.

Wygodnym urządzeniem do ujawniania śladów na miejscu zdarzenia jest również przenośny płomieniowy pistolet cyjanoakrylowy. Uwalniane w wyniku podgrzania ładunku zestalonego cyjanoakrylanu pary estru kierowane są wprost na badane podłoże. W przypadku poszukiwania śladów na powierzchniach drobnych przedmiotów umieszcza się je w prowizorycznie przystosowanych szczelnych akwariach lub innych pojemnikach szklanych w atmosferze par estrów cyjanoakrylowych.

Utrwalone tą metodą ślady wykazują słabą luminescencję zarówno w świetle UV, jak i w niebiesko-zielonym świetle lasera argonowego [8, 7, 13]. Dlatego, aby polepszyć warunki obserwacji szczególnie śladów starych i słabo odwzorowanych, a ujawnionych na podłożach niechłonnych białych lub wzorzystych, stosuje się dobarwienie substancjami fluorescencyjnymi, które bez trudu penetrują białą porowatą strukturę białego polimeru [3, 9, 10].

Zaznaczyć należy, że czyste monomery estru kwasu 2-cyjanoakrylowego ulegają w obecności śladowych ilości pary wodnej (wilgoci) spontanicznej, prawie natychmiastowej autopolimeryzacji, co sprawia, że są całkowicie nieprzydatne w ujawnianiu śladów daktyloskopijnych; środki używane przez specjalistów daktyloskopii zawierają zatem – oprócz monomeru cyjanoakrylowego – pewien zestaw inhibitorów i wypełniaczy, które opóźniają reakcję budowy łańcuchów polimerowych zarówno w fazie ciekłej, jak i gazowej. Do tego typu substancji należą – obok specjalistycznych środków ujawniających, rozprowadzanych przez firmy zaopatrujące laboratoria kryminalistyczne – również tzw. kleje „cyjanoakrylowe”. Kleje te, produkowane w celach handlowych na bazie estrów kwasu cyjanoakrylowego, posiadają podobny jakościowo skład chemiczny. Nieznaczne różnice występują jedynie w składzie dodatków uszlachetniających takich jak plastyfikatory i środki zagęszczające, które stanowią nie więcej niż 10% ich składu. Są one znacznie częściej stosowane w praktyce kryminalistycznej jako donory jonów lub wolnych rodników cyjanoakrylowych, gdyż są ogólnie dostępne w handlu i znacznie tańsze od produktów firmowych. Substancje te są prawie przezroczyste, o konsystencji od rzadkich cieczy po gęste masy i zaliczają się do klejów jednoskładnikowych, wolnych od rozpuszczalników.

Intuicyjne sięganie po substancje z tej grupy klejów nie zostało jak dotąd poparte żadnymi odrębnymi badaniami naukowymi, które określiłyby ich wydajność oraz skuteczność w ujawnianiu śladów linii papilarnych na różnych podłożach. Dlatego też zagadnienie to stało się celem niniejszej pracy [12].

CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

Materialy

W celu zbadania skuteczności ujawniania śladów listewek skórnych metodą CA, wykonano cykl doświadczeń modelowych na różnych podłożach. Wybrano powszechnie występujące w handlu następujące rodzaje klejów cyjanoakrylowych:

- Super Glue (Z.P. Chr. Gust-Pol),
- Super Bond (Henkel Klebetechnik Polska),
- Super Attak (Loctite),
- UHU Sekundenkleber (UHU Kleje Polska),
- Kropelka (Akapol S.A. C.I.F.I.A.),
- Cyjanopan E i ME (Chemistik).

Efekty działania tych klejów w procesie ujawniania i zabezpieczania odcisków daktyloskopijnych obserwowano na następujących podłożach: szkło, surowe drewno, plastik, metal, guma i folia polietylenowa.

W ocenie jakości czynnika ujawniającego ślad (kleju) zastosowano jako wzorzec folię ujawniającą Hard Evidence firmy Loctite, produkowaną tylko dla potrzeb laboratoriów kryminalistycznych.

Metodyka ujawniania śladów

W badaniach uwzględniono wyłącznie ślady świeże, które na badanych podłożach pozostawiała zawsze ta sama osoba. Na każdym z podłoży pozostawiono po trzy ślady potowo-tłuszczowe trzema różnymi palcami. Ślady te poddano standardowej procedurze ujawniającej, tj. fazie nawilżania wstępnego przez okres 20 min w temperaturze pokojowej, a następnie fazie ekspozycji oparami wybranego kleju cyjanoakrylowego w wyższej temperaturze. Aktywne działanie estrów wynosiło od 30 min do pięciu godzin. Proces każdorazowo przerywano po uzyskaniu wyraźnej odbitki linii papilarnych. W sumie dla każdego z ośmiu testowanych klejów oraz folii ujawnianie powtórzone trzykrotnie, uzyskując w ten sposób 144 ślady.

Proces ujawniania śladów prowadzono w komorze cyjanoakrylowej typ KSX-213 firmy Stanimex w kontrolowanych warunkach wilgotności i temperatury powietrza. Materiał badany w postaci kleju umieszczano we wnętrzu komory i odparowywano w temperaturze 110°C oraz przy wilgotności 85% [14]. Przyjęto, że na 1 m³ komory należy wykorzystać 6 g kleju. Przedmioty, na których ujawniano ślady, były zawieszane lub kładzione we wnętrzu komory tak, aby pary cyjanoakrylanu miały swobodny dostęp do badanych powierzchni.

Ujawnione ślady obserwowano w świetle dziennym przy zastosowaniu czterokrotnie powiększającej lupy ręcznej, nie stosując dodatkowego dobarwiania.

WYNIKI I DyskusJA

Wyniki ujawniania uzyskane dla badanych podłoży przedstawiono w tabeli I. Jakość uzyskanego śladu oceniano, obserwując liczbę cech indywidualnych (minucji), na podstawie których ślad daktyloskopijny można zidentyfikować. Przyjęto zwykle wykorzystywaną w tego typu badaniach jakościową skalę oceny czytelności śladów. Za ślad czytelny („+”) uznano taki, który posiadał 12 dobrze widocznych cech, śladem granicznym („±”) nazwano ślad o liczbie cechach indywidualnych mieszczących się w przedziale od 6 do 12, natomiast dla liczby cech poniżej sześciu ślad uznawano za nieczytelny („-”).

Analiza wyników przedstawionych w tabeli I umożliwia spostrzeżenie, że wszystkie kleje posiadają taką samą wydajność w ujawnianiu śladów na poszczególnych podłożach. Największą efektywność obserwuje się dla podłoży szklanych, metalowych oraz folii polietylenowej; mniejszą dla plastiku i gumy. Na podłożu drewnianym nie ujawniono żadnych śladów. Zależności te można tłumaczyć tym, że podłoża szklane i metalowe są podłożami niechłonnymi. Ślady, które na nich pozostawiono, starzeją się głównie wskutek wysychania. W procesie ich ujawniania para wodna działa w fazie odświeżania jedynie na warstwę potowo-tłuszczową, nie nawilżając podłoża, dzięki czemu uwidocznione zostają jedynie linie papilarne.

Na podłożach porowatych, takich jak drewno czy papier, procesy starzenia zachodzą dzięki wysychaniu, ale przyspieszone zostają dodatkowo przez chłonne właściwości materiału, na którym ślad pozostawiono oraz przez zawarte w nich substancje o właściwościach jonotwórczych. Powodują one nie tylko wnikanie śladu w głąb struktury podłoża, ale również wiązanie przez nie pary wodnej, wskutek czego podłoże jest równie wilgotne jak odświeżany ślad. W procesie ujawniania śladu cała badana powierzchnia pokrywa się jednakowo białą warstwą cyjanoakrylanów lub polimeryzacja w ogóle nie następuje.

Folie polietylenowe i plastiki, a przede wszystkim gumy, mają właściwości pośrednie w stosunku do wyżej omówionych. Tylko w niewielkim stopniu wchłaniają one ślady i nawilżając je parą wodną, lecz zawarte w nich substraty polimeryzacji lub wulkanizacji w wydatny sposób przyczyniają się do przyspieszonego chemicznego procesu starzenia się śladów. Zależnie od tych czynników, proces ujawniania w różnym stopniu uwidacznia ślady na podłożach tego typu.

W czasie prowadzonych eksperymentów w komorze podnoszono temperaturę do zadanej wartości, co znacznie obniżało panującą w jej wnętrzu wilgotność. Zmiany te zawsze miały zbliżony przebieg i ostatecznie prowadziły do nowej równowagi parametrów fizycznych komory, które jednak różniły się od wartości wcześniej zaprogramowanych. Zaobserwowano, że temperatura zmieniała się w przedziale między 102,2°C–106,1°C, a wilgotność pomiędzy 28,3%–64,2%.

Aby wyjaśnić, czy te duże zmiany wilgotności mają wpływ na jakość ujawniania śladów, przeprowadzono dodatkowe badanie z wykorzystaniem kleju Cyjanopan ME. Doświadczenie to wykonano dla pozostawionych (na tych samych co w eksperymencie głównym podłożu) trzech odcisków palców. Znacznie obniżając wilgotność wnętrza komory, zaobserwowano, że dla polimeryzacji jonowej istotna jest jedynie początkowa faza wysokiego poziomu wilgotności, która powinna utrzymywać się do momentu wysycenia wnętrza komory parami kleju. Dalsze, nawet nagłe, spadki wil-

gotności nie mają kluczowego znaczenia dla skuteczności ujawniania śladów daktyloskopijnych (tabela II).

PODSUMOWANIE

Obserwacje poczynione w trakcie powyższych badań pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Rodzaj kleju cyjanoakrylowego nie ma istotnego znaczenia w procesie ujawniania śladów daktyloskopijnych. Nieznaczące różnice w składzie chemicznym klejów dotyczą bowiem dodatków uszlachetniających, takich jak plastyfikatory i inhibitory, które stanowią mniej niż 10% ich składu i nie wpływają na czytelność ujawnianego śladu. W praktyce kryminalistycznej mogą być zatem stosowane z powodzeniem wszystkie dostępne w handlu, głównie pod postaciami klejów, pochodne estrów cyjanoakrylowych, bez obawy o zniszczenie śladu daktyloskopijnego jako dowodu w sprawie.
2. Skuteczność metody CA jest zadawalająca dla wszystkich prób, a dla podłoży niechłonnych pewna. Nie brano pod uwagę powierzchni drewnianych, gdyż żaden z zastosowanych klejów nie ujawniał na nich odcisków linii papilarnych.
3. Najlepsze wyniki ujawniania uzyskano w przypadku śladów pozostawionych na podłożach szklanych, metalowych oraz foliach polietylenowych, nieco gorsze na plastikach i gumie. Stwierdzono równocześnie, że metoda cyjanoakrylowa jest całkowicie nieprzydatna dla powierzchni wykonanych z surowego drewna. Zaważalne różnice w efektywności procesu ujawniania są wynikiem głównie samej struktury podłoża, jego powinowactwa do substancji potowo-tłuszczowej, jak również obecności nawilżającej wnętrza komory pary wodnej.
4. Pomimo że proces polimeryzacji cyjanoakrylanu jest inicjowany przez cząsteczki wody znajdujące się w nawilżonym powietrzu we wnętrzu komory cyjanoakrylowej, nieznanym pozostał wpływ wahań poziomu wilgotności w czasie całego procesu ujawniania śladu na efektywność ujawniania. Badania wykazały, że stały poziom nasycenia wnętrza komory parą wodną jest istotny jedynie w początkowej fazie ujawniania, później zaś owe fluktuacje nie mają wpływu na jakość ujawnianych śladów daktyloskopijnych.