

УДК 343.98.062

Мамотенко Петро Іванович,
старший науковий співробітник
ДНДІ МВС України, м. Київ, Україна,
ORCID ID 0000-0003-2117-8150

ЗАСТОСУВАННЯ ЦІАНАКРИЛОВОГО МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ЛАТЕНТНИХ СЛІДІВ РУК ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВАКУУМНОЇ КАМЕРИ

У статті висвітлено особливості застосування ціанакрилового методу виявлення латентних слідів пальців рук. Проаналізовано сутність ціанакрилового методу, його переваги і недоліки, та наведено способи його застосування за допомогою ціанакрилатних камер (атмосферного типу та вакуумних) і газових пальників. Розглянуто конструкцію і принцип функціонування дослідного зразка ціанакрилатної вакуумної камери для виявлення латентних слідів пальців рук, створеної за участю працівників ДНДІ МВС України.

Ключові слова: ціанакриловий метод, ціанакрилатна камера, ціанакрилати, латентні сліди, потожирова речовина.

В статье освещены особенности применения цианакрилового метода выявления латентных следов пальцев рук. Проанализирована сущность цианакрилового метода, его преимущества и недостатки, приведены способы его применения с помощью цианакрилатных камер (атмосферного типа и вакуумных) и газовых горелок. Рассмотрена конструкция и принцип функционирования опытного образца цианакрилатной вакуумной камеры для обнаружения латентных следов пальцев рук, созданной при участии сотрудников ГНИИ МВД Украины.

Ключевые слова: цианакриловый метод, цианакрилатная камера, цианакрилаты, латентные следы, потожировое вещество.

Загальновідомо, яку важливу роль у розкритті та розслідуванні злочинів відіграє криміналістичне дослідження слідів рук. Сліди візерунків пальців і долонь рук, що залишаються на місці злочину, є найбільш поширеним і цінним джерелом інформації про особу злочинця. Це зумовлено їх добре вираженою індивідуальністю і незмінюваністю.

Важливою задачею криміналістів є пошук і виявлення латентних слідів, які утворюються в результаті нашарування потожирової речовини на різних об'єктах. Ці сліди є слабо видимими або невидимими взагалі для людського ока, тому для їх виявлення необхідне застосування спеціальних технічних засобів.

Вже понад сто років фахівці в сфері криміналістики розробляють прийоми, засоби, методи виявлення латентних слідів рук. Серед значної кількості сучасних методів виявлення зазначених слідів широко застосовується метод, що ґрунтується на застосуванні ефірів ціанакрилової кислоти – ціанакрилатів.

© Mamotenko Petro, 2019

Цей метод доказав свою ефективність і широко застосовується в міжнародній криміналістичній практиці, зокрема в криміналістичних лабораторіях США, Німеччини, Швейцарії, Японії та інших провідних країн світу.

Здатність ціанакрилатів полімеризуватися на потожировій речовині вперше була відзначена Паулем Норкусом в 1978 році, а вже у 1981–1982 роках з'явилися перші наукові публікації фахівців про новий метод виявлення та фіксації слідів рук [1; 2].

Тому питання оснащення експертно-криміналістичних підрозділів МВС України ціанакрилатними камерами з метою застосування цього методу є дуже актуальним.

Суть методу полягає в реакції ціанакрилатів з амінокислотами і водою потожирової речовини, в результаті якої утворюється полімерна плівка, яка “прикріплюється” до поверхні невидимих слідів рук, роблячи їх доступними для візуального сприйняття. Виявлені в такий спосіб сліди є стійкими до слабких механічних впливів, впливу вологи і можуть впродовж тривалого часу (до кількох місяців) зберігатися на об'єкті-носії.

Ціанакрилати – це мономірні складні ефіри ціанакрилової кислоти, формула 1 [3].

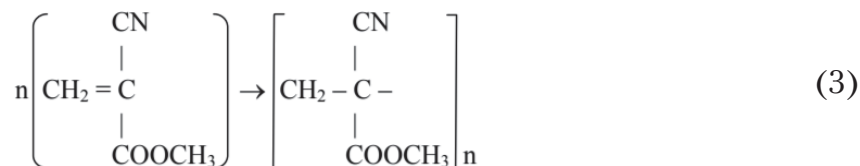


де R – алкільна група.

Основою першого ціанакрилатного клею служив мономерний метил 2-ціанакрилат, формула 2 [4].

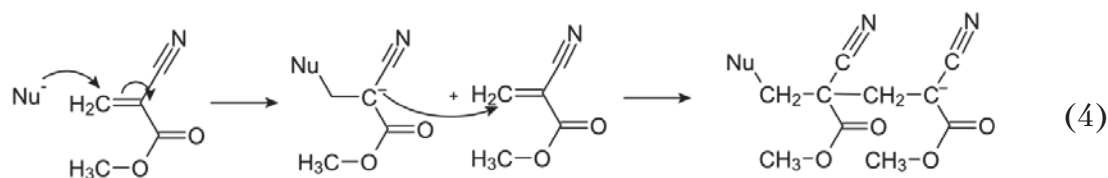


Він легко утворює полімери за схемою, формула 3 [4].

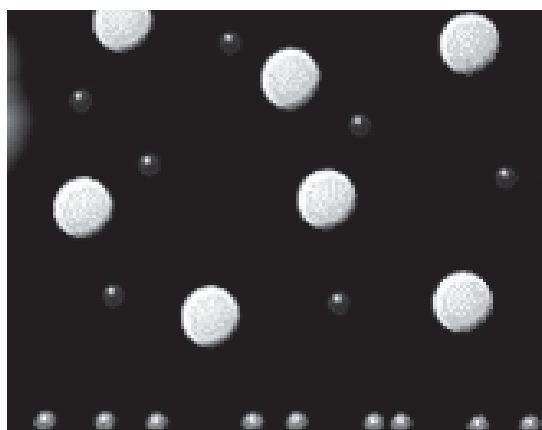


Полімеризацію ціанакрилатів стимулює волога, що міститься в поверхневих шарах матеріалу, в цьому випадку потожирової речовини.

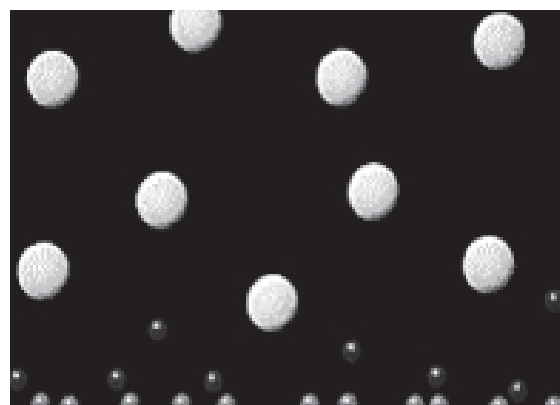
Схема зародження і росту полімерного ланцюжка поліціанакрилата з мономера, яка зазнала “нуклеофільної атаки”, наприклад молекули атмосферної вологи (див. формулу 4) [4].



На рис. 1 продемонстрований процес полімеризації в ціанакрилатному клеї [5].



1.1



1.2



1.3



1.4

Рис. 1. Процес полімеризації в ціанакрилатному клеї

Полімеризаційний процес, що відбувається в ціанакрилатних клеях, протікає таким чином: кислотним стабілізатором молекули клею утримуються від вступу в хімічну реакцію і клей має рідку консистенцію (1.1). Поверхневою вологістю

стабілізатор нейтралізується (1.2) і запускається полімеризаційний процес (1.3). Починається формування великої кількості полімерних ланцюжків, які сплітаються між собою (1.4).

При насиченні системи водяною парою утворюється хімічне сполучення 2-ціанакрилової кислоти з водою, що відображено двома піками на рис. 2 [6].

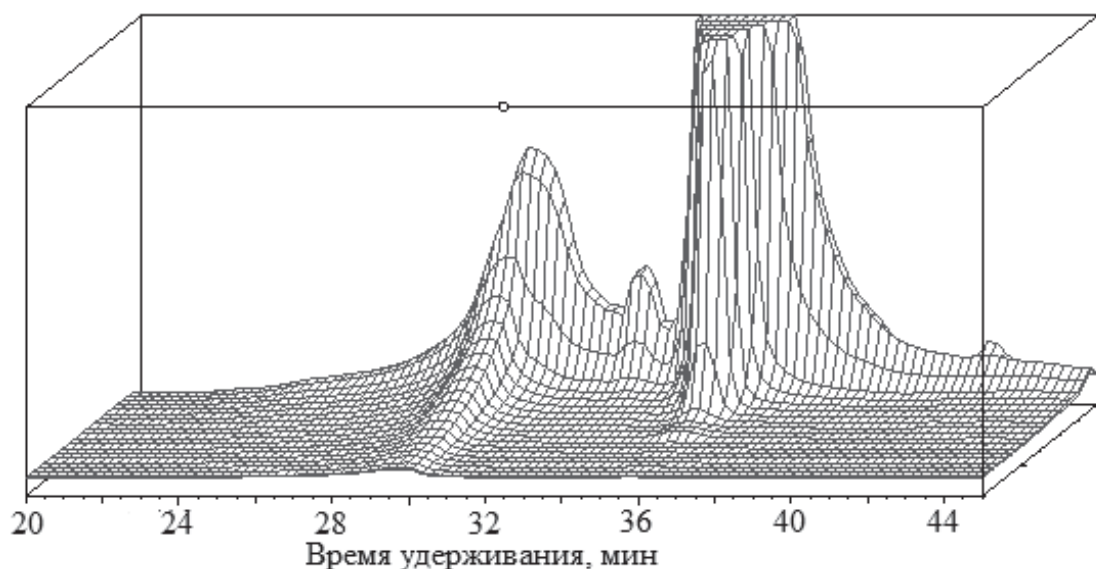


Рис. 2. Тримірна хроматограма 2-ціанакрилової кислоти та її аддукта із водою

Джерелом ціанакрилатів можуть бути як ефіри ціанакрилової кислоти у чистому вигляді, так і різні види ціанакрилатних клеїв, що випускаються серійно і широковідомі під назвою “суперклеї”. Ціанакрилат становить від 97 % до 99 % будь-якого “суперклею”. Це різні ефіри (етил-2-ціанакрилат, метил-2-ціанакрилат) ціанакрилової кислоти. Крім ціанакрилату, суперклеї містять пластифікатори (наприклад дибутилфталат), стабілізатори, активатори, сповільнювачі, а в деяких випадках (для створення гелевого суперклею) – ультрадисперсний оксид кремнію для загущення. На відміну від інших адгезивних матеріалів до складу ціанакрилового клею не входять розчинники.

Запропонований метод найбільш придатний для виявлення слідів рук на таких поверхнях, як поліетиленові плівки, целофан, різні види металів та сплавів, пластмаси, пластик, глясовий щільний картон, глясовий і копіювальний папір, гладкий шкірозамінник і т. ін. Особливу ефективність цей метод проявив під час виявлення слідів рук на зброї та боєприпасах, поверхні яких, як правило, промаслені.

Ціанакриловий метод не застосовується для виявлення слідів на пористих поверхнях, таких як папір, нелакований картон, деревина тощо [7; 8].

Слід зазначити, що після виявлення слідів ціанакриловим методом неможливо провести медико-біологічне дослідження потожирової речовини.

Ціанакриловий метод виявлення латентних слідів рук має такі переваги:

© Mamotenko Petro, 2019

- створює передумови для якісного виявлення як самих слідів, так і деталей будови папілярних візерунків, що дуже важливо для пороскопії та еджеоскопії;
- сліди можна багаторазово обробляти дактилоскопічними порошками і копіювати на липкі плівки, досягаючи високої якості слідокопіювання;
- виявлені сліди, зазвичай, захищені від механічних і багатьох хімічних впливів, що сприяє тривалому збереженню слідів на об'єкті-носії без зміни будови їх деталей. Виявлені сліди можуть зберігатися більше двох років, єдина зміна в них – деяке згладжування нерівностей поверхні папілярних ліній у разі неодноразового контакту з поверхнями інших предметів;

- здатність ціанакрилатів виявляти сліди рук великої давнини (зазвичай до 30 діб). У літературі згадується факт виявлення слідів давністю понад 220 діб.

До найбільш виражених недоліків даного методу можна віднести:

- необхідність переміщення об'єктів-носіїв до замкнутого, обмеженого об'єму і створення певної концентрації парів ціанакрилату, що можна реалізувати далеко не завжди;

- складність видалення продуктів полімеризації ціанакрилатів з поверхонь камери і об'єктів-носіїв;

- необхідність захисту слизової оболонки очей і дихальних шляхів експерта при роботі з ціанакрилатами.

Існує декілька способів застосування ціанакрилового методу виявлення латентних слідів пальців рук:

- перший – полягає в застосуванні ціанакрилату в межах замкнутого об'єму за атмосферних умов;

- другий – застосування ціанакрилату для виявлення слідів у вакуумі;

- третій – виявлення слідів шляхом обкурювання досліджуваних предметів газоподібним потоком ефірів ціанакрилової кислоти.

Конструкції, створені для обробки досліджуваних об'єктів ефірами ціанакрилової кислоти, називаються ціанакрилатні камери.

Слід зазначити, що ціанакрилатні камери, що працюють при атмосферному тиску, відрізняються великою різноманітністю як за своїм конструктивним виконанням, так і за технічними можливостями, але загальною особливістю атмосферних камер є наявність великих скляних площ для контролю за процесом проявлення слідів.

Камери, що працюють при атмосферному тиску, мають істотний недолік, який полягає в тому, що існує ймовірність так званого “перепроявлення” слідів, тобто відкладення сконденсованого ефіру на тих ділянках досліджуваного предмета, які не вкриті потожировою речовиною. Тому, виявляючи сліди, необхідно постійно стежити за процесом проявлення.

Другий спосіб застосування ціанакрилового методу передбачає використання вакуумних камер, що, завдяки виключенню з процесу полімеризації каталізатора, зумовленого вологістю повітря, запобігає процесу перепроявлення.

Вакуумні камери можуть мати різне конструкційне виконання. Найбільш простим і поширеним є виконання вакуумних камер у вигляді металевої труби, у якій розміщуються досліджувані об'єкти. Камери оснащуються насосом відкачування повітря для створення вакууму у внутрішньому просторі.

© Mamotenko Petro, 2019

Оснащення камери вакуумним насосом ускладнює конструкцію в порівнянні з установками, що працюють при атмосферному тиску, і підвищує її вартість.

Провідні компанії-виробники продукції для криміналістики випускають досконалі зразки вакуумних камер з додатковими пристроями, що покращують процес проявлення слідів, в якості прикладу – вакуумна ціанакрилатна камера VCV 57L (див. рис. 3) виробництва компанії Voigtlaender GmbH (Німеччина) – одного з провідних постачальників такого обладнання [9].



Рис. 3. Вакуумна ціанакрилатна камера VCV 57 L

Третій спосіб застосування ціанакрилового методу, як зазначалося вище, полягає в обкурюванні носіїв зі слідами рук парами ціанакрилату. Цей спосіб зручно використовувати під час огляду місця події (у польових умовах). Для його застосування розроблені спеціальні технічні засоби – ціанакрилатні пальники.

Ціанакрилатний пальник (рис. 4) [9] – це неелектричний нагрівальний прилад із вбудованою системою запалювання і регулятором температури, що працює на зрідженому нафтовому газі (пропан-бутан) без відкритого полум'я. Цей портативний ручний генератор високої температури обладнаний спеціальною насадкою, на яку надіваються одноразові картриджі з ціанакрилатом для обкурювання прихованих відбитків. Подібні пристрої використовуються на місцях злочину для виявлення слідів рук на таких об'єктах, як наприклад, поверхні автомобіля (скло, дверцята, пластикові панелі), але, як зазначається в літературі, слід обережно застосовувати ціанакрилатні пальники на місці події через їх токсичність [10].



Рис. 4. Набір ціанакрилатного пальника

Обкурювання досліджуваних об'єктів необхідно проводити акуратно, щоб не завдати шкоди як прихованим відбиткам, так і самим об'єктам – носіям слідів, зважаючи на високу температуру ефірів ціанакрилату.

Працівниками Державного науково-дослідного інституту Міністерства внутрішніх справ України у співпраці з ФОП Шостак В.В. на замовлення ДНДЕКЦ МВС України у межах ДКР “Розробка та виготовлення дослідного зразка вакуумної камери для виявлення латентних слідів пальців рук ціанакриловим методом”, шифр “Вакуум”, розроблений дослідний зразок ціанакрилової вакуумної камери (див. рис 5).

До переваг розробленої вакуумної камери, у порівнянні з тими, що працюють при атмосферному тиску, належать:

- низька температура випаровування ціанакрилатів, що зменшує швидкість реакції полімеризації та підвищує чутливість методу;
- відсутність перепроявлення слідів завдяки виключенню з процесу полімеризації “фонового” каталізатора, обумовленого атмосферою вологою;
- рівномірний розподіл пари ціанакрилату, що випаровується, по всьому робочому об'єму і, як наслідок, рівномірний прояв слідів рук на довгомірних об'єктах незалежно від їх положення всередині робочої камери;
- ефективне виявлення слідів не тільки у внутрішніх порожнинах досліджуваних об'єктів, а й навіть на щільно дотичних поверхнях.

Створені зразки ціанакрилатної вакуумної камери успішно пройшли приймальні випробування і були передані до підрозділів Експертної служби МВС України для подальшої експлуатації.

Отже, розглянувши основні способи застосування ціанакрилового методу виявлення латентних слідів, а саме: виявлення латентних слідів за допомогою ціанакрилатних камер атмосферного типу, вакуумних камер та ціанакрилатних пальників і оцінивши переваги та недоліки застосування кожного з них, можна

зробити висновок, що застосування вакуумних ціанакрилатних камер має переваги перед іншими способами застосування ціанакрилового методу, основними з яких є безпечність для персоналу (при дотриманні правил експлуатації) та відсутність перепроявлення слідів завдяки відсутності каталізатора у вигляді атмосферної вологи.

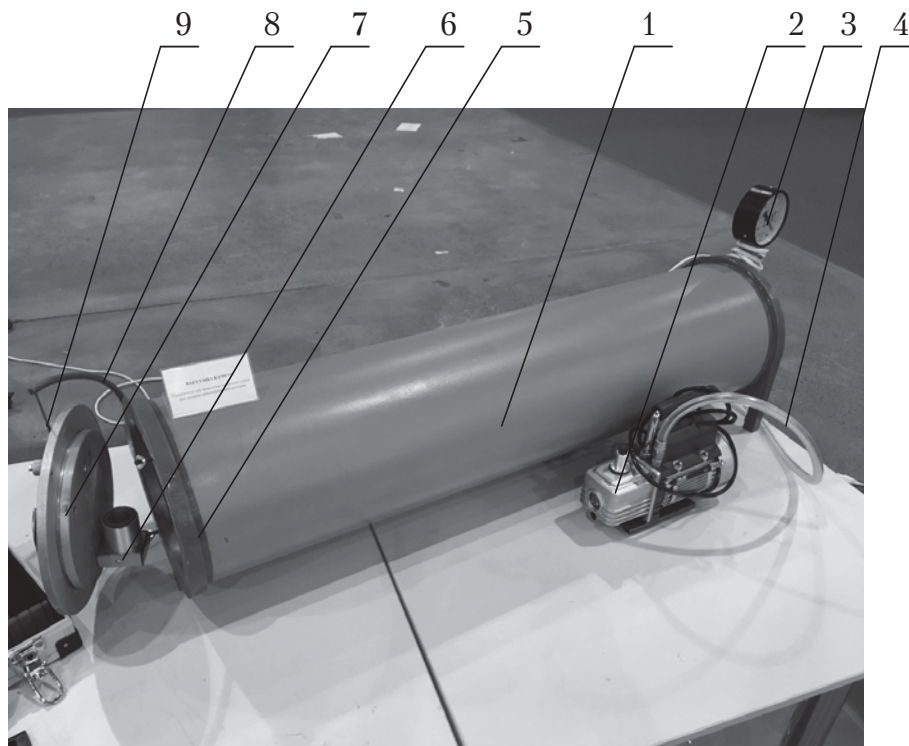


Рис. 5. Камера вакуумна для виявлення латентних слідів пальців рук:

- 1 – корпус; 2 – вакуумний насос; 3 – вакуометр з комплектом вакуумної арматури;
4 – вакуумний шланг; 5 – передній фланець; 6 – електричний випарник для випаровування
ціанакрилату; 7 – знімний люк; 8 – консоль; 9 – трос.

Ціанакриловий метод виявлення латентних слідів пальців рук довів свою ефективність при провадженні слідчих дій і широко застосовується у криміналістичній практиці. Оснащення експертно-криміналістичних підрозділів МВС України ціанакрилатними камерами і впровадження ціанакрилового методу розширює можливості з виявлення латентних слідів рук і створює умови для підвищення ефективності роботи експертів-криміналістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методические указания по использованию цианакрилатов в экспертной практике выявления следов рук. URL: <http://eko-czaonarod.ru/> (дата звернення: 02.10.2019)
2. Методика дактилоскопічної експертизи. Експертна спеціальність 4.6 “Дактилоскопічні дослідження” / уклад.: Жолтанська І.І., Кузнецов В.А., Щавелев АВ., Димитрова Ю.В., Кушніренко Н.В. Київ: ДНДЕКЦ МВС України, 2014. 119 с.

© Mamotenko Petro, 2019

3. Вернигорова В.Н., Саденко С.М. Клеи и склеивание. URL://<http://library.pgvas.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/1071/%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B8.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення: 02.10.2019).
4. Надежная адгезия с помощью цианакрилата. URL://<http://helvetica-online.ru/nadejnaya-adgeziya> (дата звернення: 04.10.2019).
5. Принципы полимеризации клеящих веществ. URL://http://germeticus.ru/questions/index/km/glue_polymerization/ (дата звернення: 04.10.2019).
6. Полиакрилимидобразующие сополимеры с низкой температурой имидизации и материалы биомедицинского применения на их основе. URL://<https://diss.muotr.ru/author/5/> (дата звернення: 07.10.2019).
7. Корноухов В.Е., Ярослав Ю.Ю., Яровенко Т.В. Дактилоскопическая экспертиза: современное состояние и перспективы развития. М., 2011. 320 с.
8. Биваліна О.О. Використання ефірів ціаноакрилової кислоти під час виявлення слідів дактилоскопічного походження в лабораторних умовах. Актуальні проблеми криміналістики та судової експертизи: матеріали міжвідомчої науково-практичної конференції. Київ. 2018. С. 53–56.
9. Современные средства выявления следов рук. URL://<http://www.krim-market.ru/downloads/sirchiepdf.pdf> (дата звернення: 10.10.2019).
10. Аністратенко В.В., Кузнецов В.А., Шчавелев А.В. та ін. Світовий досвід використання ефірів ціаноакрилової кислоти в криміналістиці: методичний лист. Київ: ДНДЕКЦ МВС України, 2006. 11 с.

REFERENCES

1. Metodicheskiye ukazaniya po ispolzovaniyu tsyanakrylatov v ekspertnoy praktike vyyavleniya sledov ruk. "Guidelines for the use of cyanoacrylates in expert handprinting practices". URL: //<http://eko-czao.narod.ru/> (date of application: 02.10.2019) [in Russian].
2. Metodyka daktyloskopichnoi ekspertyzy. Ekspertna spetsialnist 4.6 "daktyloskopichni doslidzennia". "Dactyloscopic examination technique. Expert specialty 4.6 "Dactyloscopic examination" / composition: Zholtanska I.I., Kuznetsov V.A., Shchaveliev A.V., Dimitrova Yu.V., Kushnirenko N.V. Kyiv: SRECC of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, 2014. 119 p. [in Ukrainian].
3. Vermyhorova V.N., Sadenko S.M. Klei i skleivaniye. "Glues and bonding". URL: // <http://library.pgvas.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/1071/%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B8.pdf?Sequence=1&isAllowed=y> (date of application: 02.10.2019) [in Russian].
4. Nadeznaya adgeziya s pomoshchiu tsianakrilata. "Reliable adhesion with cyanoacrylate". URL: // <http://helvetica-online.ru/nadejnaya-adgeziya> (date of application: 04.10.2019) [in Russian].
5. Prinstry py polimerizatsii kleyashchikh veshchestv. "The principles of polymerization of adhesives". URL: // http://germeticus.ru/questions/index/km/glue_polymerization/ (date of application: 04.10.2019) [in Russian].
6. Poliakrilimidoobrazuiushchiye sopolimery s nizkoi temperaturoi imidizatsii i materialy biomeditsynskogo primeneniya na ikh osnove. "Polyacrylimide-forming copolymers with a low imidization temperature and materials based on biomedical applications". URL: // <https://diss.muotr.ru/author/5/> (date of application: 07.10.2019) [in Russian].
7. Kornoukhov V.Ye., Yaroslav Yu.Yu., Yakovenko T.V. (2011). Daktyloskopicheskaya ekspertiza: sovremennoye sostoyaniye i peraspektivy razvitiya. "Fingerprint examination: current status and development prospects". M. 320 p. [in Russian].
8. Byvalina O.O. (2018). Vykorystannia tsianoakrylovoi kysloty pid chas vyiavleniia slidiv dfaktyloskopichnoho pokhodzhennia v laboratornykh umovakh. "The use of cyanoacrylic acid esters in the detection of traces of dactyloscopic origin in laboratory conditions" // Actual problems of forensics and forensic examination: Proceedings of the Interagency Scientific Conference. Kyiv. P. 53–56. [in Ukrainian].
9. Sovremennyye sredstva vyiavleniya sledov ruk. "Modern means of detecting hand marks". URL: // <http://www.krim-market.ru/downloads/sirchiepdf.pdf> (date of application: 10.10.2019) [in Russian].
10. Anistratenko V.V., Kuznetsov V.A., Shchaveliov A.V. and others. (2006). Svitovyi dosvid vykorystannia efiriv tsianoakrylovoi kysloty v kryminalistytsi: metodychnui lyst. "World experience of using cyanoacrylic acid esters in forensics: a methodological letter". Kyiv: SRECC of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine. 11 p. [in Ukrainian].

Mamotenko Petro,Senior Researcher, State Research Institute MIA Ukraine, Kyiv, Ukraine,
ORCID ID 0000-0003-2117-8150**THE HARNESSING OF CIANOACRYLATE METHOD OF DETECTING
LATENT HANDPRINTS USING A VACUUM CHAMBER**

The article highlights the mechanism of reaction between the esters of cyanoacrylic acid with amino acids and water contained in sweat and adipose substance.

Examples of the suitability of the cyanoacrylate method for the detection of hand marks on different types of surfaces under study are given. It is noted that the proposed method is most suitable for the identification of hand marks on surfaces such as polyethylene films, cellophane, various types of metals and alloys, plastics, glossy dense cardboard, glossy and copying paper, smooth leather substitute. Attention is drawn to the fact that the method is not suitable for detecting traces on porous surfaces (paper, unpainted cardboard, wood, the like). It is emphasized that after detection of traces of cyanoacrylate, it becomes impossible to conduct biomedical studies of the sweat and adipose.

The advantages and disadvantages of the cyanoacrylate method are analyzed, and the methods of its application with the help of cyanoacrylate chambers (atmospheric type and vacuum) and gas burners are given. The peculiarities of chamber design (atmospheric type and vacuum) are considered, comparative analysis is carried out, advantages and disadvantages of their use are shown, in particular, due to their design.

Design and principle of functioning of the prototype of cyanoacrylate and vacuum chamber for detection of latent handprints developed by the State Research Institute of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine in cooperation with Shostak V. V. on request of the State Research and Expert and Criminalistic Centre of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine within the framework of the research and development work "Development and production of the prototype of the vacuum chamber for detection of latent handprints by cyanoacrylate method", cipher "Vacuum" are considered.

Highlighted the advantages of the developed prototype, in particular: the absence of overexposure of traces due to the exclusion from the process of polymerization of the "background" catalyst due to atmospheric moisture; uniform manifestation of handprints on long objects regardless of their position inside the working chamber due to the uniform distribution of cyanoacrylate vapor throughout the working volume and effective detection of traces, even on tightly adjoining surfaces.

The necessity of equipping the forensic units of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine with cyanoacrylate cameras and introduction of cyanoacrylate method to expand the possibility of detecting latent handprints and create conditions for increasing the efficiency of work of forensic experts.

Keywords: cyanoacrylate method, cyanoacrylate chamber, cyanoacrylates, latent traces, sweat and adipose substance.

Отримано 15.10.2019

© Mamotenko Petro, 2019

DOI (Article): <https://doi.org/>

Issue 4(59) 2019

<http://suchasnaspetsstehnika.com/>