



УДК 343.98

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОПЕРЕХОДЯЩИХ МИКРОСЛЕДОВ НА СТРЕЛЯНЫХ ГИЛЬЗАХ И ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ ОБСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ РАСТРОВОГО ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА



С. Б. Вениг

доктор физико-математических наук, профессор,
декан факультета нано- и биомедицинских технологий,
Саратовский государственный университет
E-mail: wenigsb@mail.ru

А. М. Захаревич

кандидат физико-математических наук, заведующий
лабораторией диагностики наноматериалов и структур ОНИ НСиБС,
Саратовский государственный университет
E-mail: zaharevicham@yandex.ru

А. В. Стальмахов

доктор физико-математических наук, профессор,
проректор по научно-исследовательской работе,
Саратовский государственный университет
E-mail: stalmahov@sgu.ru

Л. С. Гвоздкова

эксперт, ЭКЦ ГУ МВД России по Саратовской области
E-mail: gvozdкова.liuda@yandex.ru

Введение. Для судебно-баллистической экспертизы важно правильно реконструировать места применения огнестрельного оружия. Один из способов реконструкции основан на исследовании расположения стреляных гильз относительно окружающих предметов. Часто требуется установить факт вторичного отражения гильз от предметов окружающей обстановки, для чего необходимо найти место их соударения по оставшимся после этого микроследам. **Цели и задачи.** Целью является качественное исследование взаимопереходящих микроследов, возникающих как на стреляных гильзах, так и на жесткой преграде, от которой происходит вторичное отражение гильз. **Методы.** Исследования микроследов выстрела проводились методами электронной микроскопии с использованием сканирующего электронного микроскопа, снабженного приставкой химического элементного энергодисперсионного микроанализа. Следы повторного отражения на преградах и гильзе были получены экспериментальным путем. Предполагалось, что в результате взаимодействия продукты выстрела могли быть перенесены на преграду, а частицы преграды – на гильзу. Исследовались микроследы продуктов выстрела на жестких преградах и частицы покрытия преград на гильзе. **Результаты.** Исследование преград в месте соударения с ними гильз позволило обнаружить химические элементы, характерные для продуктов выстрела и не входящие в химический состав преграды. Когда характерные химические элементы преграды обнаруживались на гильзе, считалось, что произошел массоперенос частиц с преграды на гильзу. Когда характерные химические элементы выстрела обнаруживались на преграде, считалось, что произошел массоперенос частиц

с гильзы на преграду. Были выявлены характерный вид и размеры частиц продуктов выстрела, которые чаще всего можно обнаружить на преграде в месте соударения с ней гильзы. Выявлено различие между ними и частицами покрытия преграды. **Заключение.** Исследования показали следующее: на стреляной гильзе обнаружить микрочастицы жесткой преграды сложнее, чем на самой преграде следы от гильзы; в месте соударения гильзы с преградой относительно легко выявить присутствие частиц, характерных для продуктов выстрела из огнестрельного оружия.

Ключевые слова: судебно-баллистическая экспертиза, реконструкция в экспертизе, микроследы, микрочастицы выстрела, массоперенос частиц, электронная микроскопия.

Введение

Реконструкция события применения огнестрельного оружия является актуальной задачей судебно-баллистической экспертизы. Положение стреляных гильз после их эжекции из оружия относительно объектов окружающей обстановки является источником криминалистически значимой информации о местоположении стрелявшего и модели применявшегося оружия.

Процесс реконструкции события применения оружия усложняется в случае, когда после эжекции из оружия существует большая вероятность вторичного отражения стреляных гильз от окружающих место выстрела объектов. Кроме того, на объектах уже могут быть следы, схожие со следами, возникающими при ударе гильзы. Для учета при реконструкции вторичного отражения гильз необходимо установить сам факт их соударения с окружающими объектами и, соответственно, установить место предполагаемого соударения.

Цели и задачи

Целью данной работы является качественное исследование взаимопереходящих микроследов, возникающих как на стреляных гильзах, так и на жесткой преграде, от которой происходит вторичное отражение гильз.

Методы

Исследование микроследов проводились с помощью растрового электронного микроскопа MIRA 2 LMU производства фирмы Tescan, оснащенного системой энергодисперсионного микроанализа INCA Energy 350. Разрешающая



способность данного микроскопа достигает 3 нм, а чувствительность детектора INCA Energy – 133 эВ/10мм², что позволяет анализировать химические элементы от бериллия до плутония. Способ исследования – энергодисперсионный (ЭДС). Исследования проводились при вакууме порядка 5×10^{-2} Па.

Для получения экспериментальных образцов стреляных гильз, претерпевших в процессе эжекции из оружия вторичное отражение, было произведено 16 выстрелов из пистолета Макарова вблизи плоских вертикально расположенных преград с различным лакокрасочным покрытием: водоземulsionная краска белая, эмаль белая, лак мебельный, лак черный. Преграды подбирались из соображения наиболее часто встречающихся на месте происшествия предметов, например, твердый картон, гипсокартон, сухая штукатурка. Преграды находилась сбоку в 40–50 см от окна кожух-затвора пистолета. При выстреле фиксировалось место соударения гильзы с преградой, а сама гильза изымалась и упаковывалась в герметичный пакет.

Затем с помощью двустороннего углеродного скотча, использующегося в электронной микроскопии для фиксации образцов на предметном столике, изымались образцы микрочастиц со стреляной гильзы с преграды в месте повторного отражения гильзы, а также контрольный образец

вещества внешнего покрытия преграды вдали от места соударения с гильзой.

Исследование контрольных образцов с преграды позволило выявить химический элементный состав внешнего покрытия преграды. Были определены химические элементы, характерные только для данного покрытия и отличные от продуктов выстрела. Далее если при исследовании стреляных гильз обнаруживали эти характерные химические элементы, то считали, что произошел массоперенос микрочастиц с жесткой преграды на гильзу. При исследовании микрочастиц, изъятых с преграды в области удара гильзы, обращалось внимание на химические элементы, соответствующие продуктам выстрела [1]. Если эти химические элементы обнаруживались на преграде, то считалось, что произошел массоперенос микрочастиц выстрела с гильзы на преграду.

Результаты

Микроскопические исследования морфологии поверхности микрочастиц образцов проведены во вторичных электронах. На рис. 1 представлены характерный вид и размеры частиц продуктов выстрела, изъятых с преграды в месте соударения гильзы со стеной, на рис. 2 – частицы внешнего покрытия с преграды на стреляной гильзе.



Рис. 1. Частицы продуктов выстрела, изъятые с преграды в месте соударения гильзы со стеной, покрашенной черным лаком

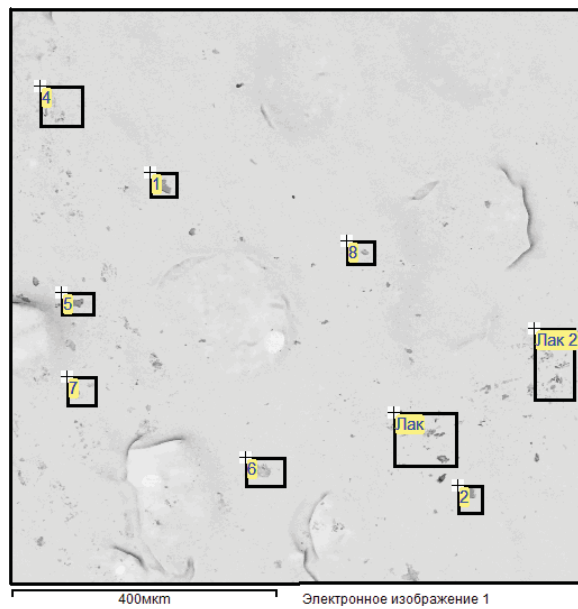


Рис. 2. Частицы черного лакового покрытия с преграды на стреляной гильзе (отметки: лак 1 и лак 2), содержащие в основном элемент Mn

Частицы внешнего покрытия преграды, в частности лакокрасочного покрытия, визуально отличаются по форме и размерам от частиц

продуктов выстрела. Их форма не имеет четких очертаний, а размеры большие, чем у частиц продуктов выстрела.



Химический элементный анализ исследованных образцов выявил наличие характерных химических элементов для лакокрасочного покрытия преграды. Так, для преграды, покрытой вододисперсионной белой краской, эмали белой – характерный элемент Ti, для лака черного –

Mn, при этом для лака мебельного светлого характерных химических элементов не выявлено.

В табл. 1–2 представлены химические элементы в массовых долях, соответствующие случаям, представленным на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

Таблица 1

Частицы продуктов выстрела, изъятые с преграды в месте соударения гильзы со стеной, покрашенной черным лаком

Участки	C	O	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Sn	Sb
1	69.04	26.11	0.43	1.20	1.10	1.22	0.40	0.50	–	–	–	–	–
2	31.51	42.77	4.05	11.03	–	–	3.07	–	4.33	3.24	–	–	–
3	69.08	22.60	–	0.27	0.25	0.72	–	–	–	3.81	3.28	–	–
4	63.82	25.25	–	0.58	0.76	0.85	0.92	–	–	1.00	2.13	3.17	1.50
5	70.43	25.09	0.69	1.38	–	–	0.30	–	2.11	–	–	–	–

Таблица 2

Частицы черного лакового покрытия с преграды на стреляной гильзе (участки: лак и лак 2), содержащие в основном элемент Mn

Участки	C	O	Al	Si	Mn	Fe	Cu	Zn
1	68.72	14.48	–	–	–	–	13.09	3.71
2	68.02	15.70	–	–	–	0.29	15.99	–
Лак 2	64.41	31.85	0.27	0.92	2.54	–	–	–
Лак	69.27	27.18	0.34	0.64	0.77	–	1.79	–
4	67.59	28.71	–	–	–	3.69	–	–
5	72.55	18.52	–	–	–	–	6.74	2.19
6	68.15	28.68	–	–	–	3.17	–	–
7	71.89	27.19	0.17	0.35	–	0.41	–	–
8	73.35	25.76	0.39	0.50	–	–	–	–

В частицах, изъятых с преграды, окрашенной черным лаком, в котором присутствует Mn, были обнаружены элементы Sb, Sn, характерные для продуктов горения капсюльного оржавляющего состава, а также Fe и Cu, характерные для микрочастиц от оболочки пули.

На гильзах, ударившихся о преграду с черным лаковым покрытием, удалось обнаружить элемент Mn, входящий в состав лака (см. рис. 2, отметки – лак и лак 2).

Похожую картину можно наблюдать в случае покрытия преграды вододисперсионной белой краской и эмалью белой. Отличие состоит в характерном элементе для этих лакокрасочных покрытий. В данных покрытиях Mn отсутствует, а присутствует Ti.

Как отмечалось выше, продукты сгорания порохового заряда, микрочастицы оболочки пули легче обнаружить в месте соударения гильзы с преградой, чем микрочастицы покрытия преграды на гильзе. В экспериментах использовались преграды с достаточно мягкой и вязкой

структурой, поэтому можно предположить, что при отражении гильз от более жестких преград, например металлической стенки, на гильзах не удастся обнаружить следы преграды.

Заключение

Исследования на растровом электронном микроскопе показали следующее:

– на стреляной гильзе сложнее обнаружить микрочастицы жесткой преграды, чем на самой преграде следы от гильзы;

– на преграде в месте соударения с гильзой относительно легко выявить присутствие частиц, характерных для продуктов выстрела из огнестрельного оружия.

Список литературы

1. Федоренко В. А., Захаревич А. М., Биленко Д. И., Венниг С. Б., Гвоздкова Л. С. Исследование продуктов дальнего выстрела с помощью растрового электронного микроскопа // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2012. Т. 12, вып. 3. С. 72–76.



Research of Interaction Passing Microtraces on Spent Cartridges and Objects of the Environment with a Scanning Electron Microscope

S. B. Venig

Saratov State University,
83, Astrakhanskaya, Saratov, 410012, Russia
E-mail: wenigsb@mail.ru

A. M. Zakharevich

Saratov State University,
83, Astrakhanskaya, Saratov, 410012, Russia
E-mail: zaharevicham@yandex.ru

A. V. Stalmakhov

Saratov State University,
83, Astrakhanskaya, Saratov, 410012, Russia
E-mail: stalmahov@sgu.ru

L. S. Gvozdikova

Forensic Science Center Saratov Region,
339, Sokolovaja, Saratov, 410035, Russia
E-mail: gvozdikova.liuda@yandex.ru

Introduction. For forensic ballistics is important to reconstruct the events of the use of firearms. One way of reconstruction is based on the position of spent cartridges relative to surrounding objects. Often required to establish the fact of secondary reflection in the collision of objects sleeves and find a place on the collision who after this microtraces. **Goals and objectives.** The purpose of qualitative research is interaction passing microtraces arising as a spent cartridge cases and on a rigid barrier, on which there is a secondary reflection sleeves. **Methods.** Studies conducted microtraces shot by electron microscopy with the use of a scanning electron microscope equipped with a prefix chemical element energy-dispersive microanalysis microanalysis. Microtraces on hedges and liner were obtained experimentally. Investigated microtraces product shots on hard barriers and obstacles on microtraces cover sleeve. **Results.** According to the obtained microtraces were identified chemical elements typical for product shots and great obstacles of chemical elements. When the characteristic chemical elements detected obstacles on the sleeve, it was believed that there was a mass transfer of particles with obstacles on the sleeve. When the characteristic chemical elements were found shot to hedge, it was believed that there was a mass transfer of particles from the core to the barrier. Revealed a characteristic appearance and particle size product shots. The differences between them and the particles coating barrier. **Conclusion.** Studies have shown the following: 1) on the spent cartridges are harder to detect microparticles tough obstacles than most traces of the barrier liner, 2) the obstacles in collision with a sleeve is relatively easy to detect the presence of particles characteristic of the product shots from a firearm.

Key words: forensic ballistics, reconstruction in the forensic, microtraces, microparticles of shot, mass transport of particles, electron microscopy.

References

1. Fedorenko V. A., Zakharevich A. M., Bilenko D. I., Venig S. B., Gvozdikova L. S. Issledovanie produktov dal'nego vystrela s pomoshh'ju rastrovogo jelektronogo

mikroskopa. [Research product shot with a scanning electron microscope]. *Izv. Saratov. Univ. New. ser. Ser. Economics. Management. Law*, 2012, vol. 12, iss. 3, pp. 72–76.