



IDENTIFICATION OF POST-BLAST RESIDUE OF A BOOBY-TRAP. A CASE STUDY

Zuzanna BROŹEK-MUCHA, Beata M. TRZCIŃSKA

Institute of Forensic Research, Krakow

Abstract

An attempt to murder a woman was carried out by setting an improvised explosive device near a grave at a parish cemetery that she frequently visited. The woman was heavily wounded upon discharge of the booby-trap. Metal, plastic and wood fragments from the bomb together with traces of explosives used were found in the wound channel of the victim's thigh and at the crime scene. These fragments, some samples of soil from several places on the bomb crater and some materials from the suspect's lockup garage were collected as evidence in the case. Examination of the evidence materials with the use of various analytical methods, performed at the Institute of Forensic Research, confirmed some links between the crime scene and the suspect.

Key words

Explosives examination; Improvised explosive device (IED); Forensic identification, MK-FTIR; SEM-EDX.

Received 18 October 2005; accepted 16 December 2005

1. Introduction

The results of the action of even the simplest explosive device are studied by experts of many specialities. Reconstruction of an event and characterisation of the perpetrators of a bombing can be made possible by different kinds of information and traces left on the premises of the explosion, e.g. foot and tool imprints, biological traces, finger prints, fragrances, fragments of documents and fragments of objects and materials which could have constituted parts of the bomb. The latter are the subject of physical and chemical examinations.

An explosive device consists of at least two elements: the main explosive (e.g. the secondary explosive) and the initiating device (e.g. the primary explosive), and in addition to this there is often transport packaging. Further, there may also be devices retarding the explosion or initiating it as result of an external impulse, triggered by immediate contact with the vic-

tim (automatic system) or remote activation by a perpetrator (remote control). The automatic system can be activated by factors such as light, movement, heat, a change of pressure etc. Remotely controlled devices can be ignited directly through electric cables or radio systems, e.g. portable phones. Furthermore, applications of initiating devices using combinations of the above mentioned devices are noted, e.g. a delayed action arming mechanism in combination with a motion sensor as a protection against disarming of the charge. Moreover, in order to increase the efficiency of the explosive device, perpetrators use metal objects such as: shot, nails or screws to act as shrapnel. Each of the mentioned elements leaves defined traces (fragments) at the scene of the event, which may help in the reconstruction of the device that they were components of [1].

Tool marks and physical and chemical examinations of the evidence materials collected from the crime scene have two principal aims: their identification, including determination of the bomb components

and their chemical composition, and also establishing whether they could have a common origin with comparative materials collected from the suspect. Due to the fact that explosives are not in general use, even trace quantities revealed on the body, clothing or place of residence of a suspect constitute valuable evidence material [3, 6].

A direct result of criminalistic analysis is thus establishment of the kind of explosive used, the type of initiating device and materials and tools used in the production of the explosive device, whereas an indirect one is the possibility of inferring about the professional knowledge and experience of the perpetrator in this type of activity [4].

2. Case report

An attempt was made to commit homicide by planting an improvised explosive device (IED) in front of a grave. The bomb exploded when a woman stepped on it. As result of the explosion, the woman was heavily wounded on her right thigh and right hip. During a surgical operation, the following objects were extracted from the channels of her wounds: a piece of fabric from her skirt, a fragment of metal plate, a screw, a number of pieces of glass and fragments of insulated wires. At the crime scene, a crater about 50 cm deep was visible, as well as fragments of a plastic container, pieces of plywood, fragments of black and blue insulated wires, fragments of green and blue insulating tapes, a heel tap and fragments of an electric battery. Damage to bark on trees growing nearby was also observed. These fragments and samples of soil collected from several places on the bomb crater and also some materials secured from the suspect's lockup garage were collected as evidence in the case.

The wounded woman's husband was suspected of preparing and planting the bomb. He had been on bad terms with his wife for a long time; however, he knew her habits well, e.g. that she frequently visited her family's grave at a parish cemetery. He also was known for having acquired some experience in dealing with explosive materials while serving in the army and for being a skilful do-it-yourself person.

The evidence items were submitted for examination to the Institute of Forensic Research, in order to answer whether any of them could have originated from the same source and so, could be linked to the suspect.

3. Materials and methods

The subjects of the study were various kinds of materials that were revealed at the crime scene, removed from the victim's body and collected from the suspect's garage. The items removed from the victim's body: a fragment of metal plate, a piece of fabric, a screw, a fragment of an insulated wire and a great number of pieces of glass, are shown in Figure 1.

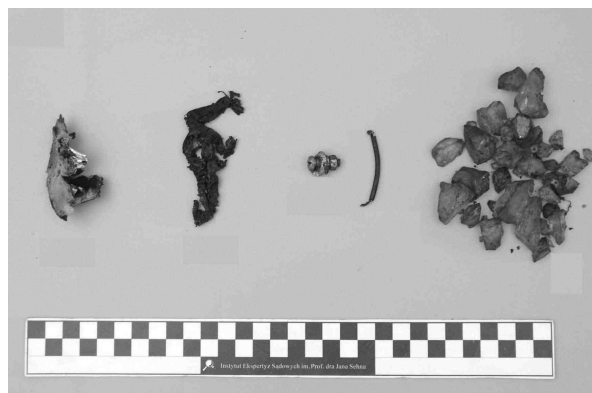


Fig. 1. Evidence items collected from the body of the explosion victim: a metal plate, a fragment of fabric from her skirt, a screw, a wire and a great number of glass fragments.

The following items were revealed at the crime scene: fragments of a 4.5 V battery, fragments of metal plates, fragments of plastic container, pieces of plywood, fragments of black and blue insulated wires, fragments of green and blue insulating tapes, a heel tap, card board and damaged tree bark. The most important of the items are presented in Figures 2 a and b. Samples of soil from the bottom of the crater, half of its depth and from its edges were also collected.

The following items were collected from the suspect's garage: several fragments of various wires, green and blue insulating tapes, an original container of silicone sealer for insulation, polish paste and a plastic bag containing white powder that was later established to be sodium borate. Although the evidence was not very specific, some of it turned out to provide a link between the suspect and the crime scene. Selected items amongst these evidences are shown in Figure 3.

Laboratory examinations of the evidence were aimed at identification of the materials used for construction of the IED and a comparison of them with the materials revealed in the lockup garage of the suspect. The following techniques were utilised in the course of the study:

- a stereoscopic microscope SM XX, C. Zeiss Jena;
- a micro-infrared spectrometer – FTS 40 Pro with microscope UMA 500, Digilab (MK-FTIR method);
- a scanning electron microscope JSM-5800, Jeol, equipped with an energy dispersive X-ray spectrometer Link ISIS 300, Oxford Instruments Ltd. (SEM-EDX method);
- Griess reaction for nitrites, Merck Nitrite Test 2 – 80 mg/l.



Fig. 2 a. Evidence items revealed at the crime scene: fragments of insulating tapes, a heel tap, pieces of cardboard and fragments of damaged tree bark.



Fig. 2 b. Evidence items revealed at the crime scene: large fragment of a plastic container, metal plates, a plastic cap and fragments of wires.



Fig. 3. Evidence items collected from the suspect's lockup garage: a tube of silicone sealant, a fragment of tin wire, insulating tape of green colour, polish paste and sodium borate.

4. Results and discussion

Yellowish-green grains that looked like unburned smokeless powder and fine dust of reddish colour were found on the surface of fragments of the insulating tapes, plywood, cardboard, plastic container, tree bark and heel tap that were revealed at the crime scene. The presence of nitro-cellulose in the yellow-greenish grains was established by means of infrared spectrometry [7] and the elemental contents of the reddish powder: oxygen, potassium and manganese were determined by means of the SEM-EDX method. The stoichiometric proportions of these elements obtained in the course of quantitative analysis corresponded to those in potassium permanganate, KMnO_4 .

Moreover, in the sample of soil taken from the bottom of the bomb crater, the presence of nitrates was established at a concentration twice as high as in samples collected from half of its depth. At ground level, i.e. at the edges of the crater, no nitrates were detected. The identification method was the Griess reaction for nitrites, performed for aqueous extracts of the soil samples. Thus, it was established that the secondary (main) explosive was a mixture of at least smokeless powder and potassium permanganate.

Knowing that fragments of a 4.5 V battery and also fragments of insulated wires were found at the crime scene, it was reasonable to suppose that electric ignition of the explosive mixture took place. It is very probable that a special mechanism was developed for closing the electric circuit under the pressure of an adult person rather than a piece of turf. Pieces of a steel plate, cardboard and plywood, insulating tapes and

also silicon sealant could have been used for construction of such a mechanism and assembly of the bomb parts.

Glass fragments removed from the victim's wounds, in comparison to ordinary soda-lime-silica glass, contained relatively large amounts of potassium and barium – elements that are characteristic of good quality optical and ornamental glass types [2, 5]. These fragments were added to increase the explosive power, acting as shrapnel. It is worth mentioning that using a material different from metal shot, nails and screws as shrapnel is very rare. All of the parts and materials making up the device were placed in a plastic container closed by means of a plastic cap and sealed with a silicone sealant.

Residue of the silicone sealant present on the surface of some evidence items revealed the same IR spectrum as the sample taken from the tube found in the suspect's garage (Figure 4). Thus, it could not be excluded that samples of silicone sealant found at the crime scene come from the original container of silicone sealant collected from the suspect's property.

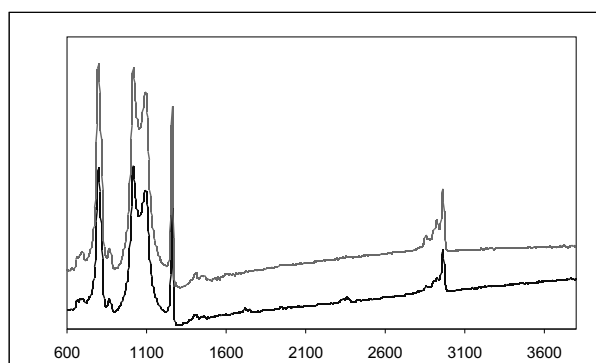


Fig. 4. Infrared spectra of silicone sealant from the crime scene (lower curve) in comparison to silicone sealant taken from the evidence tube (upper curve).

The IR spectra and thus the chemical content of the green and blue insulating tapes, both from the crime scene and from the suspect's garage, matched respectively (Figures 5 a and b) and so it could also not be excluded that fragments of green and blue insulating tapes used in construction of the IED originated from those found in the possession of the suspect.

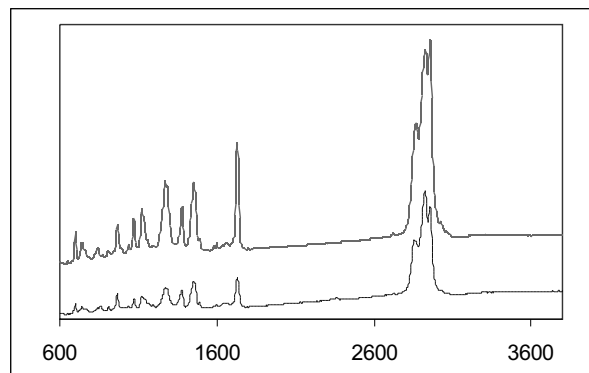


Fig. 5 a. Infrared spectra of the green insulating tapes found at the crime scene (lower curve) and collected from the suspect's garage (upper curve).

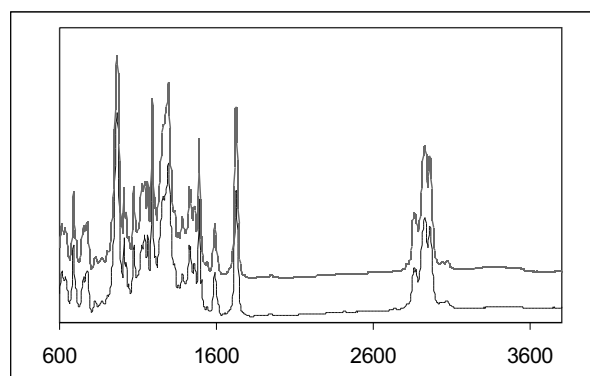


Fig. 5 b. Infrared spectra of the blue insulating tapes found at the crime scene (lower curve) and collected from the suspect's garage (upper curve).

5. Conclusions

As a result of the performed physical and chemical analyses it was determined that the secondary (the main) explosive was composed of a mixture at least two materials: smokeless powder and potassium permanganate.

Chemical components used for preparation of the explosive material in the examined case were not found at the property of the suspect. However, fairly unspecific everyday materials, such as insulating tapes of two kinds and silicone sealant were found. These were consistent in respect of chemical composition with the corresponding materials revealed on the premises of the explosion, and so with those used for the construction of the improvised explosive device. Thus, on the grounds of the performed physical and chemical examinations, one could not exclude the relationship of the suspect with the scene of crime.

The presented case is an illustration of what an essential contribution is made by, on the one hand, numerous but appropriately selected items of evidentiary materials, and the other hand, the broad spectrum of laboratory analyses, beginning with optical analysis, through chemical reactions to sophisticated micro-analytical techniques – to solving the task, i.e. linking the suspect with the scene of the crime.

References

1. Bombing crime scene investigation seminar, FBI Academy, Quantico (USA), 6–10 September, 1999 [training materials].
2. Brożek-Mucha Z., Zadora G., Differentiating between various types of glass using SEM-EDX elemental analysis. A preliminary study, *Problems of Forensic Sciences* 1998, 37, 68–89.
3. Murray G. T., The significance of analytical results in explosive investigation, [in:] *Forensic examinations of explosions*, Beveridge A. [ed.], Taylor & Francis, London, Bristol 1998.
4. Strobel R. A., Recovery of material from the scene of an explosion and its subsequent forensic laboratory examination – a team approach, [in:] *Forensic examinations of explosions*, Beveridge A. [ed.], Taylor & Francis, London, Bristol 1998.
5. Zadora G., Brożek-Mucha Z., Parczewski A., A classification of glass microtraces, *Problems of Forensic Sciences* 2001, 47, 137–143.
6. Zięba-Palus J., Ekspertyza fizykochemiczna, [w:] *Ekspertyza sądowa*, Wójcikiewicz J. [red.], Kantor Wydawniczy Zakamycze, Kraków 2002.
7. Zitrin S., Analysis of explosives by infrared spectroscopy and mass spectrometry, [in:] *Forensic examinations of explosions*, Beveridge A. [ed.], Taylor & Francis, London, Bristol 1998.

Corresponding author

Zuzanna Brożek-Mucha
Instytut Ekspertyz Sądowych
ul. Westerplatte 9
PL 31-033 Kraków
e-mail: zbrozek@ies.krakow.pl

IDENTYFIKACJA POZOSTAŁOŚCI PO WYBUCHU BOMBY-PUŁAPKI. OPIS PRZYPADKU

1. Wprowadzenie

Skutki działania najprostszego nawet urządzenia wybuchowego są przedmiotem badań ekspertów wielu dziedzin nauki. Rekonstrukcję przebiegu zdarzenia oraz wytypowanie sprawców zamachu umożliwić bowiem mogą różnego rodzaju informacje i pozostawione na miejscu wybuchu ślady, np. traseologiczne, biologiczne, daktyloskopijne, zapachowe, fragmenty dokumentów oraz fragmenty przedmiotów i materiały, które stanowić mogły elementy konstrukcyjne bomby. Te ostatnie są przedmiotem badań fizykochemicznych.

Urządzenie wybuchowe składa się co najmniej z dwóch elementów: ładunku głównego oraz urządzenia inicjującego, a do tego często dochodzi opakowanie transportowe. W dalszej kolejności liczyć się należy z obecnością urządzeń opóźniających wybuch lub układów powodujących wybuch w wyniku zadziałania bodźca zewnętrznego wywołanego przez bezpośredni kontakt ofiary zamachu (układy samoczynne) lub zdalne uruchomienie przez sprawcę (układy zdalnie sterowane). Układy samoczynne mogą być aktywowane przez czynniki takie, jak światło, ruch, ciepło, zmiana ciśnienia itp. Urządzenia zdalnie odpalane mogą być sterowane bezpośrednio poprzez przewody elektryczne lub układy radiowe, np. telefony. Ponadto notuje się zestawianie układów inicjujących wykorzystujących kombinacje wspomnianych urządzeń, np. zwłoki czasowej uzbrajającej mechanizm odpalający z czujnikiem ruchu jako zabezpieczeniem przeciwzbrojeniowym. Co więcej, celem zwiększenia skuteczności urządzenia wybuchowego zamachowcy stosują metalowe elementy: śrut, gwoździe czy śrubki w charakterze szrapneli. Każdy z wymienionych elementów pozostawia na miejscu zdarzenia określone ślady (fragmenty) mogące posłużyć do rekonstrukcji urządzenia, w skład którego wchodziły [1].

Badania mechaniczne i fizykochemiczne materiałów dowodowych pobranych z miejsca zdarzenia mają dwa zasadnicze cele: ich identyfikację, w tym określenie części składowych bomby i ich składu chemicznego, a także ustalenie, czy mogły one mieć wspólne pochodzenie z materiałami porównawczymi pobranymi od podejrzanego. W związku z tym, iż materiały wybuchowe nie są w powszechnym użyciu, nawet ich śladowe ilości ujawnione na ciele, odzieży lub w miejscu zamieszkania podejrzanego, stanowią wartościowy materiał dowodowy [3, 6].

Bezpośrednim rezultatem badań kryminalistycznych jest zatem ustalenie rodzaju użytego ładunku, typu urządzenia inicjującego, materiałów i narzędzi użytych

do produkcji urządzenia wybuchowego, a pośrednim – możliwość wnioskowania o wiedzy fachowej i doświadczeniu sprawcy w tego rodzaju działalności [4].

2. Opis przypadku

Podjęto próbę dokonania zabójstwa kobiety przez podłożenie amatorsko wykonanego urządzenia wybuchowego przy nagrobku rodzinnym, który często odwiedzała. Bomba wybuchła, kiedy kobieta na nią nastąpiła. W rezultacie eksplozji kobieta odniosła ciężkie rany w okolicy prawego uda i prawego biodra. Podczas operacji chirurgicznej z kanałów ran wydobyto następujące przedmioty: kawałek tkaniny z jej spódnicy, fragment blachy metalowej, śrubę, pewną liczbę kawałków szkła i fragmenty izolowanych drutów. Na miejscu zdarzenia był widoczny krater o głębokości około 50 cm, jak również fragmenty plastikowego pojemnika, kawałki sklejk, flek z buta, fragmenty drutów w izolacji barwy niebieskiej i czarnej, fragmenty zielonych i niebieskich taśm izolacyjnych oraz fragmenty baterii elektrycznej. Zaobserwowano także uszkodzenia kory znajdujących się w pobliżu drzew. Fragmenty tych materiałów i próbki gleby zebranej z kilku miejsc krateru bomby, jak również kilka materiałów zabezpieczonych w garażu podejrzanego, zostały zebrane jako dowody rzeczowe w badanej sprawie.

Podejrzany o sporządzenie i podłożenie bomby był mąż rannej kobiety. Od dłuższego czasu pozostawał on w złych stosunkach z żoną, znał jednak dobrze jej zwyczaje, np. ten, iż często odwiedzała grób swojej rodziny na cmentarzu parafialnym. Wiadomo też było, że podejrzany posiadał pewne doświadczenie w dziedzinie materiałów wybuchowych wynikające z pełnienia zasadniczej służby wojskowej w oddziale saperów oraz że jest zręcznym majsterkowiczem.

Dowody rzeczowe zostały dostarczone do badań w Instytucie Ekspertyz Sądowych celem udzielenia odpowiedzi na pytanie, jaki był rodzaj materiału użytego jako ładunek główny oraz czy materiały zabezpieczone na miejscu zdarzenia oraz usunięte z ciała kobiety mogły pochodzić z tego samego źródła, co materiały znajdujące się w posiadaniu podejrzanego.

3. Materiały i metody

Przedmiotem badań były różne rodzaje materiałów, które zostały ujawnione na miejscu zdarzenia, usunięte

z ciała osoby poszkodowanej i zebrane z garażu podejrzanego. Przedmioty, które wydobyto z ciała ofiary: fragment blachy metalowej, kawałek tkaniny, śrubę, fragment izolowanego drutu i kawałki szkła pokazano na rycinie 1. Na miejscu zdarzenia ujawniono następujące przedmioty: fragmenty 4,5 V płaskiej baterii, fragmenty blachy metalowej, fragmenty plastikowego pojemnika, kawałki sklejk, flek, fragmenty izolowanych drutów barwy niebieskiej i czarnej, fragmenty zielonych i niebieskich taśm izolacyjnych, tektury i kory drzewa. Ważniejsze z nich są przedstawione na rycinie 2 a i b. Ponadto do badań pobrano próbki gleby z dna krateru, z połowy jego głębokości i z krawędzi.

W garażu podejrzanego zabezpieczono do badań następujące przedmioty: po kilka fragmentów różnych drutów, zielonych i niebieskich taśm izolacyjnych, oryginalny pojemnik silikonu do uszczelniania, pastę polerską i torebkę plastikową zawierającą biały proszek, który, jak ustalono później, był boranem sodu. Chociaż nie bardzo specyficzne, niektóre spośród tych dowodów mogły stanowić o powiązaniu podejrzanego z miejscem zdarzenia. Wybrane spośród tych dowodów są pokazane na rycinie 3.

Badania laboratoryjne dowodów miały na celu identyfikację materiałów użytych do budowy amatorskiego urządzenia wybuchowego i porównanie ich z materiałami ujawnionymi w garażu podejrzanego. W czasie badań użyto następujących narzędzi i technik:

- mikroskopu stereoskopowego SM XX, C. Zeiss Jena;
- spektrometru podczerwieni – FTS 40 Pro z przystawką mikroskopową UMA 500, Digilab (metoda MK-FTIR);
- elektronowego mikroskopu skaningowego JSM-5800 Jeol wyposażonego w energodispersyjny spektrometr promieniowania rentgenowskiego Link ISIS 300, Oxford Instruments Ltd. (metoda SEM-EDX),
- reakcji Griessa na azotyny z zastosowaniem półilościowych papierków wskaźnikowych Merck Nitrite Test 2 – 80 mg/l.

4. Wyniki i dyskusja

Na powierzchni fragmentów taśm izolacyjnych, sklejk, tektury, plastikowego pojemnika, kory drzewa i fleku, które ujawniono na miejscu zdarzenia, stwierdzono obecność drobin żółto-zielonkawego koloru o wyglądzie niespalonych ziaren prochu bezdymnego i drobnego proszku barwy czerwonej. Za pomocą spektrometrii w podczerwieni w żółto-zielonkawych ziarnach stwierdzono obecność nitrocelulozy [7], a metodą SEM-EDX ustalono, że w skład czerwonego proszku wchodzi: tlen, potas i mangan w ilościach odpowiadającym stechiometrii nadmanganianu potasu (KMnO_4).

Ponadto w próbce gleby pobranej z dna krateru po wybuchu bomby stwierdzono obecność azotynów w stę-

żeniu dwa razy większym od tego, jakie było w próbkach zebranych od połowy z jego wysokości. Przy powierzchni gruntu, tj. na brzegach krateru, nie stwierdzono obecności azotynów. Identyfikacji azotynów dokonano za pomocą reakcji Griessa przeprowadzonej dla wodnych ekstraktów próbek gleby. W ten sposób ustalono, że główny ładunek wybuchowy stanowiła mieszanina złożona co najmniej z prochu bezdymnego i nadmanganianu potasu.

Wiedząc, że na miejscu zdarzenia były znalezione fragmenty 4,5 V płaskiej baterii, jak również fragmenty izolowanych drutów, należało oczekiwać, że miał miejsce elektryczny zapłon mieszanki wybuchowej. Jest bardzo prawdopodobne, że wytworzony został specjalny mechanizm zamykający obwód elektryczny pod naciskiem wywartym raczej przez dorosłą osobę niż przez kawałek darni. Do budowy takiego mechanizmu, jak również do złożenia części bomby, mogły być użyte kawałki blaszki stalowej, tektury i sklejk, taśma izolacyjna oraz silikon do uszczelniania.

Fragmenty szkła usunięte z ran pokrzywdzonej, w porównaniu do zwykłego szkła sodowo-wapniowo-krzemionkowego, zawierały względnie duże ilości potasu i baru, pierwiastków charakterystycznych dla wysokiej jakości szkła optycznego i dekoracyjnego [2, 5]. Okruchy szkła dodane były prawdopodobnie w celu zwiększenia siły rażenia, zatem odegrały one rolę szrapneli. Należy nadmienić, że użycie innego rodzaju materiału niż metalowe kulki, śrubki, czy gwoździe w charakterze szrapneli stanowi przypadek niezwykle rzadki. Wszystkie te części i materiały stanowiące urządzenie wybuchowe były umieszczone w plastikowym pojemniku zamkniętym za pomocą plastikowej nakrętki i uszczelnione masą silikonową.

Pozostałości uszczelnienia silikonowego obecne na powierzchni kilku dowodów rzeczowych wykazały takie samo widmo IR, jak próbka pobrana z tubki silikonu znalezionej w garażu podejrzanego (rycina 4). Zatem nie można było wykluczyć, że próbki silikonu znalezione na miejscu zdarzenia pochodzą z oryginalnego pojemnika silikonu pobranego z posesji podejrzanego.

Widma IR, a więc skład chemiczny taśm izolacyjnych barwy zielonej i niebieskiej, zarówno z miejsca zdarzenia, jak i z garażu podejrzanego, były odpowiednio zgodne (rycina 5 a i b), a zatem nie można było również wykluczyć, że fragmenty zielonych i niebieskich taśm izolacyjnych użytych do budowy urządzenia wybuchowego pochodziły z tych, które znajdowały się w posiadaniu podejrzanego.

5. Wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań fizykochemicznych ustalono, iż w skład głównego ładunku wybucho-

wego wchodziła mieszanina co najmniej dwóch materiałów: prochu bezdymnego oraz nadmanganianu potasu.

W posesji podejrzanego nie ujawniono składników chemicznych użytych do sporządzenia ładunku wybuchowego w badanym zdarzeniu. Zabezpieczono jednak niezbyt specyficzne materiały codziennego użytku, takie jak taśmy izolacyjne dwojakiego rodzaju oraz silikon do uszczelniania, które wykazały zgodność pod względem składu chemicznego z materiałami tego rodzaju ujawnionymi na miejscu zdarzenia, a więc użytymi do konstrukcji amatorskiego urządzenia wybuchowego. Zatem na podstawie przeprowadzonych badań fizykochemicznych nie można było wykluczyć związku podejrzanego z miejscem zdarzenia.

Zaprezentowany przypadek jest ilustracją, jak istotny wkład w rozwiązanie zadania, jakim jest powiązanie podejrzanego z miejscem zdarzenia, wnoszą z jednej strony liczne, lecz trafnie wybrane materiały dowodowe, a z drugiej szerokie spektrum badań laboratoryjnych, począwszy od badań optycznych, poprzez reakcje mikrochemiczne aż po wyrafinowane techniki mikroanalityczne.