

dr inż. Wojciech Pawłowski
Politechnika Warszawska

OGŁĘDZINY I BADANIA MIEJSC WYBUCHÓW

Forensic examination and investigation of explosion sites

Oględziny miejsca wybuchu

W toku prowadzenia właściwych oględzin miejsca wybuchu lub neutralizacji ładunku należy kierować się pewnymi ogólnymi zasadami. Jak wynika z praktyki, zasady te przedstawiają się następująco:

- W leju powybuchowym i jego najbliższym otoczeniu znajduje się zwykle najwięcej śladów pochodzących z urządzenia wybuchowego. Z tego względu sektor ten powinien być najmniejszy i powinny pracować w nim osoby najbardziej doświadczone.

- Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac każdy sektor powinien być sfotografowany i w miarę możliwości sfilmowany.

- W każdym z sektorów należy oznakować i opisać zidentyfikowane ślady (bez ich poruszania i przemieszczania), oznaczyć ich położenie na szkicu, wykonać fotografie. Dopiero wtedy można je zabezpieczyć pod względem formalno-procesowym.

- Pozostałe niezidentyfikowane przedmioty należy grupować po kilka (np. dzieląc sektor na podsektory – wykonać szkic), fotografować razem i zabezpieczać w jednym opakowaniu.

- W przypadku gdy eksplozja nastąpiła na miękkim podłożu, należy je przesiać przez sito w celu ujawnienia śladów. Zasadę tę należy stosować również wtedy, gdy nastąpiło znaczne rozfragmentowanie podłoża lub jego przykrycie przez inne substancje (np. gruz). Ujawnione przedmioty z przesianej partii należy oznakować jako jeden ślad.

- Należy pamiętać, że ślady powybuchowe mogą znajdować się nie tylko na podłożu, lecz także spoczywać na balkonach, dachach, wbite w ściany, drzewa itp.

- W przypadku gdy do wybuchu doszło na terenie zabudowanym, należy opisać, w jakiej odległości od epicentrum wybuchu nastąpiły takie zniszczenia

jak np. powybijane szyby okienne, szyby samochodowe, przewrócone przedmioty otaczającej infrastruktury.

– Należy zwracać uwagę nie tylko na ślady związane z urządzeniem wybuchowym, lecz także na inne, pozornie niemające związku ze zdarzeniem (np. notatnik z zapiskami ujawniony w samochodzie, pod którym wybuchła bomba, znajdujące się w pobliżu np. niedopałki papierosów, których nie powinno tam być, przedmioty i narzędzia).

– O wszystkich ujawnionych ważnych śladach należy bezwzględnie informować kierownika grupy lub pracujących na miejscu biegłych.

– Ujawnione i zabezpieczone ślady należy gromadzić w jednym miejscu z opisem, z którego pochodzą sektora.

– Po ujawnieniu i zabezpieczeniu wszystkich śladów z danego sektora wskazane jest przeprowadzenie ponownych oględzin kontrolnych w celu sprawdzenia, czy coś nie zostało przeoczone.

– Należy bezwzględnie pracować w rękawiczkach, ochraniaczach na buty i kombinezonie ochronnym, aby przede wszystkim uniknąć kontaminacji. Osoby bezpośrednio zabezpieczające ślady kryminalistyczne w miarę możliwości nie powinny mieć wcześniej kontaktu z materiałami wybuchowymi. Pamiętać należy, że w dalszych badaniach laboratoryjnych na zabezpieczonych przedmiotach mogą być ujawniane inne ślady (np. daktyloskopijne, biologiczne i chemiczne).

Specyfika oględzin miejsca wybuchu polega na tym, że praktycznie każdy akt terroru bombowego jest inny, tzn. miejsce i sposób podłożenia urządzenia oraz konstrukcja i rodzaj użytego materiału wybuchowego przeważnie są różne. Fakt ten powoduje, że do każdego zdarzenia z użyciem materiałów wybuchowych należy podejść indywidualnie¹.

Badania na miejscu wybuchu

Akt terroru kryminalnego z użyciem materiałów wybuchowych wymaga od biegłego rozpoczęcia specjalistycznych badań już na miejscu zdarzenia. Do tych badań w szczególności należy zebranie takich informacji, które pozwolą na ocenę ilości użytego materiału wybuchowego, co jest później niezbędne do wnioskowania związanego z zagrożeniem wybuchem dla życia i zdrowia ludzkiego oraz mienia w wielkich rozmiarach. Ten zakres opinii jest bardzo istotny w postępowaniu przed sądami, ponieważ ma wpływ na prawną kwalifikację

¹ R. Bogdan, W. Pawłowski, *Specyfika oględzin miejsca wybuchu, metodyka badań, wnioskowanie*, w: M. Zajder, M. Goc (red.), *Nowoczesność oględzin procesowo-kryminalistycznych. Studia i materiały*, Wyższa Szkoła Policji, Szczytno 1999.

czynu, a co za tym idzie – na wymiar kary dla sprawców podkładających lub konstruujących urządzenia wybuchowe.

Jednym z wielu wyzwań dla biegłego na miejscu zdarzenia jest także, w miarę możliwości, określenie prawdopodobnej konstrukcji urządzenia wybuchowego. Ten element opinii interesuje nie tylko organ wymiaru sprawiedliwości, ale przede wszystkim organ ścigania, a w szczególności jego człon operacyjny. Oczekiwania organu procesowego wobec biegłego są bardzo szerokie i wymagają od niego dużej wiedzy i doświadczenia związanego z interdyscyplinarnością nauki o materiałach wybuchowych i samym zjawisku eksplozji.

Oględziny miejsca ujawnionych materiałów wybuchowych

Ujawnienie materiałów wybuchowych i substancji chemicznych służących do ich wytwarzania w trakcie przeszukania miejsca ich ukrycia lub samodzielnego produkcji to niewątpliwie jedna z najniebezpieczniejszych czynności procesowych. Możemy mieć tu do czynienia z dziesiątkami różnych opakowań, w których znajdują się różne substancje chemiczne o właściwościach trujących, żrących i łatwopalnych, a wśród nich samodzielnie wytworzone materiały wybuchowe, którymi przeważnie są nieznanne mieszaniny pirotechniczne. Materiały wybuchowe pirotechniczne wraz z inicjującymi z punktu widzenia zagrożenia wybuchem powodowanego wrażliwością na bodźce mechaniczne i wyładowania elektrostatyczne są najbardziej niebezpieczne, z tym że ujawnianie samodzielnymi materiałami inicjującymi jest dość rzadkie, a pirotechnicznych – bardzo częste. Poniżej przedstawiono zdjęcie pokazujące przykładowy przedmiot oględzin².

Tak zwana radosna chemia ujawniona na miejscu przeszukania to wielki problem dla policyjnych pirotechników, którzy przeważnie nie mają podstawowej wiedzy w tym kierunku, takową natomiast powinni mieć biegli chemicy policyjnych laboratoriów kryminalistycznych. W związku z powyższym ich obecność na miejscu zdarzenia tego typu należy uważać za obowiązkową. Oględziny poszczególnych opakowań z nieznaną substancją chemiczną wykonywane na miejscu powinny cechować się szczególną ostrożnością. Dotyczy to odpowiedniego chwytu opakowań, zwrócenia uwagi na zamknięcie opakowania (obecność zanieczyszczeń lub wykwitów substancji). Substancje zawarte w ujawnionych opakowaniach powinny zostać posegregowane zgodnie z zaobserwowanymi efektami, jakie dadzą przy prostych próbach płomieniowych i uderzeniowych.

² Z. Uniszewski, *Przeszukanie – problematyka kryminalistyczna*, Neriton, Warszawa 2000.

Ryc. 1. Szafka w pokoju mieszkalnym z substancjami chemicznymi i ich mieszaninami



Źródło: archiwum autora³

Badania na miejscu przeszukania

Badania skriningowe pobranych próbek substancji na miejscu zdarzenia w postaci testów barwnych, np. EXPRAY firmy A Mistral Group, lub detektorów par materiałów wybuchowych opartych na technice IMS, np. Sabre 2000 firmy Baringer, albo technice FAIMS, np. MO-2M firmy Sibel, wskazują na możliwą obecność nitrozwiązków charakterystycznych dla substancji wybuchowych, lecz nie ujawniają ich właściwości wybuchowych, gdyż dają pozytywny wynik w przypadku śladowych ilości materiałów wybuchowych (nie mających właściwości wybuchowych), jakimi mogą być zanieczyszczone substancje lub ich opakowania. Poza tym testy te często nie dają reakcji z wieloma różnymi substancjami mającymi właściwości wybuchowe oraz z substancjami służącymi do ich wytwarzania. Poniżej pokazano zestaw testów chemicznych i detektor par materiałów wybuchowych popularnie stosowany przez pirotechników, którzy przeważnie pierwsi wchodzi na miejsce zdarzenia⁴.

³ Wszystkie zdjęcia pochodzą z archiwum własnego autora.

⁴ A. Zalewska, W. Pawłowski, W. Tomaszewski, *Limits of detection of explosives as determined with IMS and field asymmetric IMS vapour detectors*, „Forensic Science International” 2013, nr 226, s. 168–172.

Ryc. 2. Zestaw testów barwnych EXPRAY i detektor par materiałów wybuchowych MO-2M

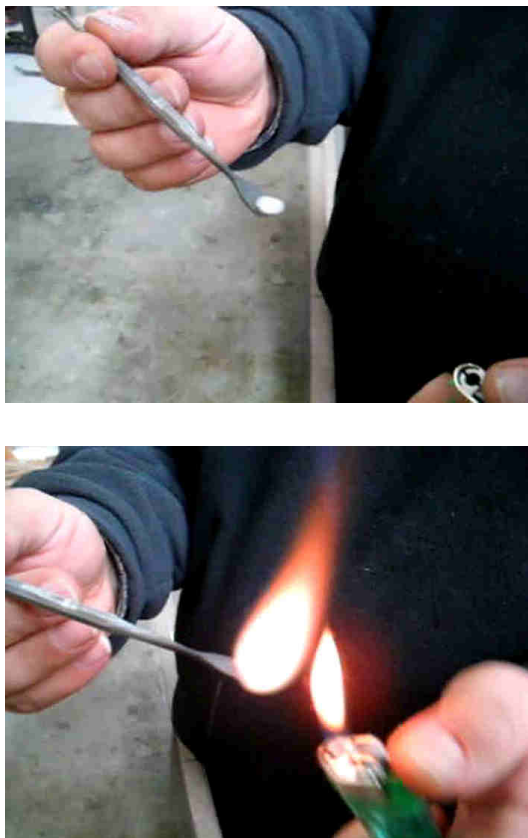


Próba uderzeniowa niewielkiej ilości ostrożnie pobranej substancji bez efektu palnego lub dźwiękowego wyklucza obecność materiałów skrajnie czułych na bodźce mechaniczne, takich jak materiały inicjujące. W przypadku tego typu materiałów wybuchowych odstępuje się od dalszych badań i neutralizuje je na miejscu lub zabezpiecza bardzo ostrożnie w postaci małych próbek do opakowań izolowanych, tzn. takich, w których próbka bezpośrednio zabezpieczona do torebki strunowej jest umieszczona dodatkowo we wnętrzu drugiego większego opakowania, np. pudełka wypełnionego folia bąbelkową.

Próby, które dają najwięcej informacji o charakterze badanej substancji i wskazują na jej właściwości wybuchowe, to tzw. **próby płomieniowe** wykonane za pomocą szpatułki i zapalniczki. Praktycznie wszystkie materiały wy-

buchowe palą się (deflagrują) samopodtrzymującym dynamicznym płomieniem. Poniżej przedstawiono zdjęcie pokazujące charakterystyczne dla materiałów wybuchowych spalanie na przykładzie pentrytu.

Ryc. 3. Deflagracyjne, dynamiczne, samopodtrzymujące spalanie się pentrytu



Materiały wybuchowe odznaczające się silnie ujemnym bilansem tlenowym podczas palenia wydzielają dodatkowo charakterystyczny szary lub czarny kopcący dym. Materiały wybuchowe o dość wysokiej temperaturze topnienia, która jest bliska temperaturze rozkładu, zapalają się dość szybko bez efektu topnienia. Przy wykonywaniu tych prób powinno się mieć obligatoryjnie nałożone okulary oraz trzeba szczególnie zwrócić uwagę, aby tych czynności nie wykonywać w pomieszczeniach w pobliżu badanych substancji, lecz wyjść z badaną próbką na otwartą przestrzeń lub do pomieszczeń, w których nie ma substancji łatwopalnych, np. łazienki lub kuchni, gdyż efekty spalania mogą być bardzo gwałtowne.

Do badań laboratoryjnych zabezpiecza się głównie substancje wykazujące cechy charakterystyczne dla deflagracji materiałów wybuchowych na podstawie prób płomieniowych i ewentualnie substancje chemiczne, z których te materiały wybuchowe mogły zostać wykonane.

Substancje, które wykazują deflagracyjny sposób palenia, nie powinny być po ich technicznym zabezpieczeniu na miejscu zdarzenia przekazywane osobom bez przeszkolenia w pracy z materiałami wybuchowymi ani przetrzymywane w miejscach do tego nieprzystosowanych. Procesowa ścieżka postępowania z zabezpieczonym materiałem wybuchowym (od miejsca zdarzenia, poprzez jednostkę prowadzącą postępowanie, aż do biegłego wykonującego opinię) może skończyć się niebezpiecznym wypadkiem skutkującym np. pożarem w jednostce prowadzącej postępowanie, co w przeszłości już się zdarzało. Należy tutaj pamiętać, że to biegły na miejscu zdarzenia po oględzinach jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo związane z zabezpieczonymi do dalszych badań substancjami.

Biegły z zakresu badań urządzeń i materiałów wybuchowych powinien potrafić rozpoznać na miejscu przeszukania materiały wybuchowe, których posiadanie jest zabronione, i te, których posiadanie wymaga odpowiedniego zezwolenia.

Do materiałów wybuchowych, których posiadanie jest zabronione, należą wszystkie materiały i wyroby wybuchowe wykonane samodzielowo lub fabrycznie (dotyczy to półfabrykatów wyrobów zawierających materiał wybuchowy i mas pirotechnicznych luzem) oraz wszystkie niedające się zidentyfikować wyroby pirotechniki cywilnej pozbawione oznakowań wymaganych przepisami ustawy. Natomiast do materiałów wybuchowych wymagających pozwolenia należą wszystkie materiały i wyroby wybuchowe przeznaczone dla celów wojskowych, górnictwa i przemysłu oraz wszystkie wyroby cywilnej pirotechniki widowiskowej w klasach F4, a także T2 i P2⁵.

Cele opinii kryminalistycznej

Główne cele opinii dla zaistniałego zdarzenia z użyciem materiału wybuchowego mogą być sformułowane jak poniżej:

- Co było przyczyną wybuchu?

⁵ Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (Dz.U. 2002 Nr 117, poz. 1007 ze zm.); Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o wykonywaniu działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz.U. 2001 Nr 67, poz. 67 ze zm.).

- Jak było skonstruowane urządzenie wybuchowe, które eksplodowało na miejscu zdarzenia (przez pojęcie urządzenia wybuchowego należy rozumieć kompletny system elementów zdolny do stworzenia realnego zagrożenia wybuchem)?
- W jaki sposób odpalono ładunek wybuchowy urządzenia?
- Jakiego rodzaju materiału wybuchowego użyto do spowodowania wybuchu?
- Czy był to materiał wybuchowy wykonany samodzielowo czy fabrycznie?
- Jakie zagrożenie dla życia i zdrowia ludzkiego oraz mienia w znacznych rozmiarach stwarzał przedmiotowy wybuch?

Główne cele opinii dla zdarzeń związanych z ujawnieniem materiałów i urządzeń wybuchowych, a także komponentów do ich wytwarzania mogą być sformułowane jak poniżej.

1. Dla ujawnionych substancji:

- Czy zabezpieczona substancja jest materiałem wybuchowym, jeśli tak, to jakiego rodzaju i w jakiej ilości (przez pojęcie substancji należy rozumieć związek chemiczny lub ich mieszaninę zdolną do przemiany wybuchowej albo substrat niemający zdolności do wybuchu, ale mogący służyć do wytworzenia materiału wybuchowego, tzn. prekursor)?
- Jeśli nie, to czy można z niej otrzymać materiały wybuchowe i w jaki sposób i w jakiej ilości oraz czy będą one sprawne technicznie?

2. Dla ujawnionych przedmiotów:

- Czy zabezpieczone przedmioty są wyrobami wybuchowymi (przez pojęcie wyrobu wybuchowego należy rozumieć formę użytkową materiału wybuchowego)?
- Jeśli tak, to czy są one wykonane fabrycznie czy samodzielowo?
- Jeśli są wykonane fabrycznie, to czy służą do celów wojskowych czy cywilnych?
- Czy zabezpieczony przedmiot jest samodzielnym urządzeniem wybuchowym?
- Jeśli tak, to jaka jest jego konstrukcja i sposób działania?

3. Dla właściwości substancji i przedmiotów wybuchowych:

- Czy na posiadanie ujawnionych substancji/wyrobów wybuchowych wymagane jest zezwolenie (wyczerpuje znamiona art. 171 § 1 k.k.)?,

- Czy przedmiotowa substancja/urządzenie/wyrób wybuchowy jest sprawna/y technicznie?
- Jakie zagrożenie dla życia i zdrowia ludzkiego oraz mienia w znacznych rozmiarach stwarzałby wybuch ujawnionej substancji/urządzenia/wyrobu wybuchowego?

Badania poligonowe i sprawnościowe

Biegły sporządzający opinię kryminalistyczną odnośnie do ujawnionych urządzeń i materiałów wybuchowych powinien obligatoryjnie przeprowadzić badania poligonowe w kierunku ustalenia ich sprawności technicznej. Czasami zdarza się, że sprawca wykonując urządzenie wybuchowe lub wytwarzając materiał wybuchowy, robi to bez wystarczającej wiedzy, co nieraz prowadzi do otrzymania przez niego wyrobów niesprawnych, tzn. niezdolnych do wybuchu. Pamiętać należy przy tym, że niezbędnym atrybutem materiału wybuchowego jest zdolność do wybuchu i niewystarczające jest tylko zidentyfikowanie obecności substancji wybuchowej, która w określonych warunkach lub formie może nie być zdolna do eksplozji.

Badaniami poligonowymi można rozwiązać większość wątpliwości, jakie mogą się nasunąć podczas oględzin miejsca wybuchu lub analiz przeprowadzanych w trakcie opracowywania opinii kryminalistycznej w laboratorium.

Wybuch jest bardzo skomplikowanym procesem i nie zawsze można w prosty sposób wyjaśnić, co było przyczyną danego skutku wybuchu. Dotyczy to wybuchów w skomplikowanej infrastrukturze, w pomieszczeniach o różnorodnej kubaturze, a także działania na nietypowe obiekty – takie jak np. samochód – w których występuje różnorodne nałożenie się padającej fali uderzeniowej z falami odbitymi. W takich przypadkach, o ile to możliwe, bardzo pomocne jest przeprowadzenie badań poligonowych, które pomagają biegłemu udowodnić zakładaną i oszacowaną hipotezę skutku wybuchu⁶.

Przeprowadzenie badań poligonowych pozwoli wyjaśnić takie problemy jak:

- ilość użytego materiału wybuchowego w takich przypadkach, gdy nie można było jej oszacować metodami obliczeniowymi na podstawie skutków fali uderzeniowej,
- miejsce podłożenia ładunku wybuchowego, np. we wnętrzu samochodu czy na zewnątrz,

⁶ W. Pawłowski, K. Razarenkow, Ł. Matyjasek, Ł. Cichosz, K. Klemczak, T. Szczepański, M. Jabłońska, R. Rodzik, *Środki zapalające; Badania chemiczne stosowane w analizie popożarowej*, w: M. Połka, B. Ościłowska, B. Kukfisz, W. Pawłowski (red.), *Postępowania popożarowe*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2016.

- historia danego fragmentu pochodzącego z urządzenia wybuchowego (potwierdzenie jego lokalizacji i położenia tuż przed eksplozją),
- zdolność do pobudzenia hipotetycznego ładunku odtworzonym i badanym urządzeniem inicjującym.

Badania zabezpieczonego materiału dowodowego po wybuchu urządzenia wybuchowego mają na celu:

- ujawnienie śladów, które nie są bezpośrednio związane z konstrukcją urządzenia wybuchowego (np. daktyloskopijnych, biologicznych),
- identyfikację ładunku materiału wybuchowego (skład chemiczny),
- wykonanie rekonstrukcji urządzenia wybuchowego (po wybuchu lub neutralizacji),
- określenie cech konstrukcyjnych urządzenia wybuchowego (sposób odpalenia, forma użytkowa, rodzaj i masa użytego materiału wybuchowego),
- ustalenie sprawności technicznej urządzenia wybuchowego (wymaga prób i eksperymentów poligonowych),
- określenie zagrożenia dla życia i zdrowia ludzkiego (bezpośrednie i wtórne) oraz mienia w znacznych rozmiarach (istotne są dane dotyczące ilości użytego materiału wybuchowego, jego rodzaju, niszczącego oddziaływania w epicentrum wybuchu i na ustalonych dystansach oraz okoliczności zdarzenia i sprawności urządzenia wybuchowego).

Badania wykonywane przez biegłych z zakresu urządzeń i materiałów wybuchowych na potrzeby opinii kryminalistycznych

Badania identyfikujące materiał wybuchowy:

- selekcja materiału do badań (analiza śladowa, analiza makro lub odstąpienie od badań),
- oględziny makro-/mikroskopowe materiału dowodowego, sporządzenie dokumentacji fotograficznej,
- przygotowanie próbek do badań:
 - a) pobranie próbki, bezpośrednio lub na materiały probiercze,
 - b) ekstrakcja rozpuszczalnikowa lub SPME,
 - c) rozdział mieszaniny wieloskładnikowej metodami fizycznymi,
- analizy identyfikacyjne:
 - a) testy skriningowe IMS,
 - b) próby płomieniowe,
 - c) klasyczna analiza chemiczna, w tym TLC i HTLC,

- d) analiza instrumentalna, np. GC, LC, HPLC, FTIR, SEM-EDX, RRS, XRD, XRF, CE, MS, UV-Vis. Wyboru metod analitycznych dokonuje biegły na podstawie własnych spostrzeżeń, mając na uwadze cel zleconych badań⁷.

Badania sprawnościowe materiałów wybuchowych i komponentów do ich wytworzenia:

- selekcja materiału do badań (badania poligonowe, badania laboratoryjne lub odstąpienie od badań).
- oględziny makro-/mikroskopowe materiału dowodowego, sporządzenie dokumentacji fotograficznej (obligatoryjne w przypadku badań niszczących) i określenie ilości badanych substancji i materiału wybuchowego,
- przygotowanie materiału dowodowego do badań:
 - a) pełne rozpoznanie literaturowe badanego obiektu (dotyczy przedmiotów fabrycznych),
 - b) próba demontażu przedmiotów wybuchowych (opcjonalnie, przy zachowaniu niezbędnych środków bezpieczeństwa),
 - c) sporządzenie mieszanin wybuchowych z dowodowych substancji w warunkach laboratoryjnych lub poligonowych (w ramach eksperymentu badawczego stanowiącego część badań kryminalistycznych, w przypadku zlecenia badań tego typu),
- badania wybuchowe laboratoryjne/poligonowe (stanowią część badań kryminalistycznych):
 - a) próby spaleniowe materiałów miotających, pirotechnicznych i inicjujących,
 - b) badania wrażliwości na bodźce mechaniczne – tarcie, uderzenie (opcjonalnie),
 - c) próba wybuchowego rozcalenia przedmiotu w przypadku odstąpienia od demontażu w laboratorium (opcjonalnie),
 - d) próby zainicjowania do detonacji podstawowym środkiem pobudzającym przewidzianym dla danego typu wyrobu lub – w razie jego braku – spłonką nr 8 lub zapalnikiem elektrycznym. W przypadku negatywnego wyniku, jeśli to możliwe, przeprowadzamy próby zainicjowania do detonacji wzmocnionym środkiem pobudzającym – spłonka i pobudzac,

⁷ W. Pawłowski, *Wybrane zagadnienia związane zbadaniem miejsc zamachów bombowych*, w: R. Bachliński, A. Policha (red.), *Fizykochemiczne badania śladów kryminalistycznych*, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji, Warszawa 2013.

- e) próby zainicjowania do deflagracji środkiem przewidzianym dla danego typu wyrobu lub – w razie jego – braku zapłonikiem elektrycznym, lontem, stopiną lub innym sposobem,
- f) próby sprawnościowe środków inicjujących w postaci dowodowych zapalników, zapłonników lub spłonek wykonywane na materiałach wybuchowych lub na przedmiotach spełniających funkcję „świadka”,
- g) pomiary efektów niszczących wybuchu za pomocą aparatury pomiarowej (opcjonalnie).

Badania sprawnościowe powinny być wykonywane po badaniach identyfikacyjnych. Badania identyfikacyjne nie muszą obejmować analizy chemicznej, jeżeli nie ma możliwości pobrania próbki do badań lub jeśli postać wyrobu jednoznacznie wskazuje jego tożsamość. Badaniom sprawnościowym należy poddać całość materiału wybuchowego stanowiącego materiał dowodowy po uprzednio otrzymanej zgodzie na badania niszczące.

Zwrot materiałów dowodowych stanowiących materiały wybuchowe po badaniach musi nastąpić zgodnie z przepisami dotyczącymi postępowania z materiałem dowodowym oraz zgodnie z przepisami dotyczącymi postępowania z materiałami niebezpiecznymi (wybuchowymi).

W przypadku braku możliwości badawczych technikami i metodami analitycznymi niezbędnymi do pełnej analizy zaleca się zwrot materiału badawczego do zleceniodawcy i jednocześnie wskazanie wykonawcy dysponującego odpowiednim wyposażeniem.

Określenie hipotetycznego zagrożenia dla życia i zdrowia ludzkiego oraz mienia:

- a) zebranie informacji na temat występującej ilości poszczególnych rodzajów wyrobów i materiałów wybuchowych,
- b) określenie dominujących czynników zagrożenia:
 - fala uderzeniowa,
 - rażenie odłamkami,
 - efekt termiczny,
- c) określenie równoważników trotylowych lub heksogenowych dla materiałów wybuchowych dających efekt fali uderzeniowej,
- d) określenie stref granicznych dla poszczególnych efektów detonacji materiału wybuchowego stwarzających zagrożenie dla życia i zdrowia osób oraz mienia w świetle danych literaturowych (tabele, wykresy, wzory obliczeniowe) lub wyników pomiarów poligonowych,

- e) określenie strumienia ciepła przy deflagracji materiału wybuchowego dla poszczególnych efektów termicznych dających zagrożenie dla życia i zdrowia ludzkiego w świetle danych literaturowych (tabele, wykresy, wzory obliczeniowe) lub ewentualnie wyników pomiarów⁸.

Powyższe szacowanie dotyczy modelowego wybuchu na otwartej przestrzeni. Przez pojęcie efektów wybuchu należy rozumieć:

- możliwość śmierci osoby lub utraty zdrowia dla osoby stojącej na otwartej przestrzeni na skutek fali uderzeniowej:

Tab. 1. Zagrożenie dla życia i zdrowia ludzkiego podczas detonacji ładunku trotylowego

TNT Trotyl [kg]	Odległość od miejsca wybuchu [m]		
	Możliwość pęknięcia błony bębenkowej	Możliwość uszkodzenia płuc	Możliwość śmierci
0,5	5	2	1,5
1	6	3	2
2,5	9	4	2,5
4,5	11	5	3
7	12	5,5	3,75
8	13	6	4
11,5	14	6,5	4,33
13,5	15	7	4,66
16	16	7,33	4,66
18	17	7,66	5
20,5	17,5	8	5,25
22,5	18	8,25	5,25

- możliwość zniszczenia mienia w znacznych rozmiarach przez falę uderzeniową:

⁸ W. Pawłowski, Ł. Matyjasek, W. Wojtkielewicz, M. Magdzińska, G. Kucyłyma, T. Paździorek, M. Zawiazałec, G. Ankus, P. Dereziński, *Badania materiałów wybuchowych*, Wytyczne Nr BJ-Z4-W-9, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji, Warszawa 2016.

Tab. 2. Zagrożenie dla mienia podczas detonacji ładunku trotylowego

TNT Trotyl [kg]	Odległość od miejsca wybuchu [m]				
	Pojedyncza szyba okienna	Ściany murowane, azbestowe, drewniane	Bloki betonowe z otworami lub niewzmocniony beton	Cegły	Przednia szyba samochodu
0,5	30–50	15–30	10–15	6–15	5–8
1	35–60	20–35	15–20	7–20	6–9
2,5	40–80	25–45	20–25	9–25	8–12
4,5	55–110	30–55	20–30	12–30	10–15
7	65–120	35–65	25–35	14–35	12–18
8	70–130	40–70	30–40	15–40	13–20
11,5	75–140	40–75	30–40	16–40	14–21
13,5	80–150	45–80	30–45	17–45	15–23
16	85–160	50–85	35–50	18–45	15–25
18	90–165	50–90	35–50	19–50	16–26
20,5	90–170	50–90	35–50	20–50	17–27
22,5	95–175	50–90	35–50	20–50	18–29

– możliwość utraty życia i zdrowia ludzkiego oraz zniszczenia mienia na skutek rażenia odłamkami:

Tab. 3. Rozprzestrzenianie się odłamków podczas detonacji pocisków

Kaliber pocisku [mm]	Możliwy promień rozrzutu odłamków [m]
37–76	do 500
76–105	do 700
105–150	do 1000
150–200	do 1200
200–300	do 1500
300–400	do 1500
ponad 400	do 1500

- możliwość odczuwania skutków oddziaływania termicznego:

Tab. 4. Zagrożenie oddziaływaniem termicznym

Skutki oddziaływania strumienia ciepła na ludzi	Gęstość strumienia ciepła [kW/m ²]
100% zgonów w ciągu pierwszej minuty	23
Pęcherze po oparzeniowe po ok. 5 sekundach	16
Możliwy zgon po długiej ekspozycji	12
Ból po ok. 4 sekundach	10
II stopień oparzeń po ok. 20 sekundach	9
Ból po ok. 8 sekundach	7
Ból po ok. 20 sekundach	5
Bezpieczne dla życia ludzkiego do ok. 20 sekund	4
Ewentualny ból po ok. 60 sekundach	2,5
Promieniowanie słoneczne	1,2

Streszczenie

Opracowanie jest syntezą wiedzy w zakresie techniki kryminalistycznej dotyczącej materiałów wybuchowych. Powstało ono na podstawie wieloletniego doświadczenia autora w pracy z materiałami wybuchowymi i wychodzi naprzeciw oczekiwaniom wszystkich instytucji zajmujących się śledztwem dotyczącym nielegalnego wytwarzania i używania materiałów wybuchowych. Przedstawiono w nim specyfikę ogłędzin różnego rodzaju miejsc wybuchów, jaki również poruszono tematykę bezpieczeństwa podczas ogłędzin miejsca ujawnienia materiałów wybuchowych i komponentów do ich wytwarzania. Na koniec zaprezentowano cele opinii kryminalistycznych oraz badania, jakie powinno się przeprowadzić, aby prawidłowo wyciągać wnioski dotyczące nie tylko identyfikacji materiałów wybuchowych i budowy urządzeń wybuchowych, lecz także oszacowania zagrożenia, jakie mógłby stworzyć ewentualny ich wybuch.

Słowa kluczowe: materiały wybuchowe, urządzenia wybuchowe, badania kryminalistyczne, opinia kryminalistyczna, wybuch, ogłędziny miejsca zdarzenia, atak bombowy, analiza chemiczna

Summary

The research paper constitutes the synthesis of knowledge in scope of criminalistic technique related to explosives. The paper is based on the Author's rich experience in working with explosives for many years and provides the response to the expectations of all entities who carry out investigations in cases involving illegal manufacturing and use of

explosives. In the next sections, the specifics of post-blast site investigation has been described, including the issue of safe handling of materials at the scene where explosives and their components were detected. Finally, the purpose of forensic reports has been discussed along with the types casework examination which should be carried out in order to conclude on the identification and construction of explosives, but also with the view to assessing threats related to potential explosion.

Keywords: explosives, explosive devices, forensic examination, forensic report, explosion, crime scene investigation, bomb attacks, chemical analysis

Bibliografia

Literatura

- Bogdan R., Pawłowski W., *Specyfika oględzin miejsca wybuchu, metodyka badań, wnioskowanie*, w: M. Zajder, M. Goc (red.), *Nowoczesność oględzin procesowo-kryminalistycznych. Studia i materiały*, Wyższa Szkoła Policji, Szczytno 1999.
- Pawłowski W., *Wybrane zagadnienia związane z badaniem miejsc zamachów bombowych*, w: R. Bachliński, A. Policha (red.), *Fizykochemiczne badania śladów kryminalistycznych*, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji, Warszawa 2013.
- Pawłowski W., Matyjasek Ł., Wojtkielewicz W., Magdzińska M., Kucułyma G., Paździorek T., Zawiażalec M., Ankus G., Dereziński P., *Badania materiałów wybuchowych*, Wytyczne Nr BJ-Z4-W-9, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji, Warszawa 2016.
- Pawłowski W., Razarenkow K., Matyjasek Ł., Cichosz Ł., Klemczak K., Szczepański T., Jabłońska M., Rodzik R., *Środki zapalające; Badania chemiczne stosowane w analizie popożarowej*, w: M. Połka, B. Ościłowska, B. Kukfisz, W. Pawłowski (red.), *Postępowania popożarowe*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2016.
- Uniszewski Z., *Przeszukanie – problematyka kryminalistyczna*, Neriton, Warszawa 2000.
- Zalewska A., Pawłowski W., Tomaszewski W., *Limits of detection of explosives as determined with IMS and field asymmetric IMS vapour detectors*, „Forensic Science International” 2013, nr 226.

Źródła prawa

- Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (Dz.U. 2002 Nr 117, poz. 1007 ze zm.).
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o wykonywaniu działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz.U. 2001 Nr 67, poz. 67 ze zm.).