

Materiały i urządzenia wybuchowe w badaniach kryminalistycznych na przestrzeni lat

post. Łukasz Matyjasek
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0004-2696-6580
e-mail: lukasz.matyjasek@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia rozwój metod badań materiałów i urządzeń wybuchowych w Polsce od końca lat 50. XX wieku do czasów współczesnych. Omówiono ewolucję metod identyfikacji śladów powybuchowych – od klasycznych reakcji chemicznych po nowoczesne metody instrumentalne, takie jak chromatografia gazowa sprzężona ze spektrometrią mas (GC-MS). Przedstawiono również zmiany w konstrukcji urządzeń wybuchowych, dostępności materiałów wysokoenergetycznych oraz wpływ rozwoju technologii informacyjnych i regulacji prawnych na praktykę kryminalistyczną. Postęp naukowo-techniczny znacząco zwiększył skuteczność analizy zdarzeń z użyciem materiałów wybuchowych oraz identyfikacji pozostałości po nich.

Słowa kluczowe: materiały wybuchowe, ślady powybuchowe, urządzenia wybuchowe

Początki kryminalistycznych badań materiałów wybuchowych w Polsce przypadają na lata 1959-1960

W okresie wcześniejszym ślady powybuchowe, pomijając badania pozostałości po wystrzale z broni palnej, analizowano przede wszystkim z saperskiego punktu widzenia, aczkolwiek niejednokrotnie z sukcesem identyfikowano rodzaj materiału wybuchowego użytego w zdarzeniu. Dotyczyło to przede wszystkim sytuacji, w których ujawniono nierozłożone cząstki materiału. Stosowane ówczesne metody badawcze nie pozwalały na wykonywanie analiz chemicznych na takim poziomie czułości, jaki jest niezbędny do wykrycia i identyfikacji śladów materiału wybuchowego w pozostałościach po detonacji, najczęściej więc ograniczano się do ogólnego rozpoznania typu materiału, np. na podstawie intensywności okopceń w okolicy epicentrum wybuchu. Liczne zdarzenia, mające charakter zarówno niebezpiecznych wypadków podczas manipulacji niewybuchami z okresu wojennego, jak i zamachów bombowych, spowodowały, że zagadnieniom śledztwa powybuchowego zaczęto poświęcać coraz więcej uwagi.

W tym miejscu warto wspomnieć postaci

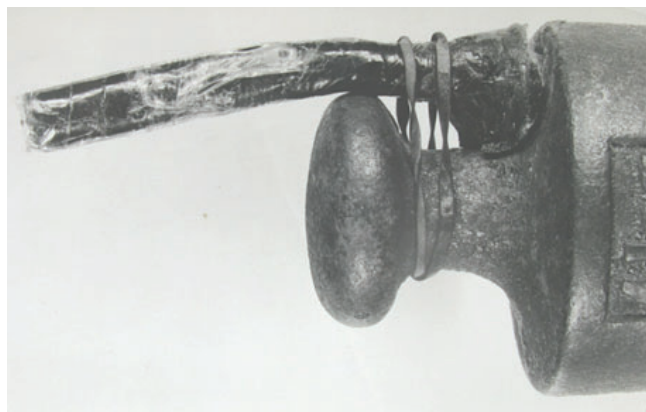
dr. Tadeusza Barana, eksperta Zakładu Kryminalistyki Komendy Głównej Milicji Obywatelskiej, adiunkta Akademii Spraw Wewnętrznych, autora wielu opinii kryminalistycznych oraz publikacji fachowych z zakresu badań materiałów wybuchowych, którego dorobek zawodowy w ogromnym stopniu przyczynił się do rozwoju tej dziedziny kryminalistyki w naszym kraju.

Lektura archiwalnych ekspertyz opracowanych przez T. Barana pozwala stwierdzić, że podstawowe motywy i sposoby działania sprawców przestępstw z użyciem materiałów wybuchowych w okresie PRL nie różniły się zbytnio od współczesnych: dominowały zdarzenia związane z lekkomyślnym postępowaniem ze znalezioną amunicją powojenną, eksperymenty z produkcją materiałów wybuchowych metodą chałupniczą oraz zamachy bombowe o podłożu porachunków osobistych lub aktów wandalizmu. Sporadycznie jednakże zdarzały się sprawy, które dzisiaj określilibyśmy mianem wybitnie „medialnych”, takie jak wysadzenie budynku Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Opolu w 1971 r. przy użyciu ładunku ok. 70 kg trotylu lub tragiczna w skutkach próba uprowadzenia samolotu przez Rudolfa Olmę w 1970 r. z wykorzystaniem improwizowanego urządzenia wybuchowego ukrytego w torcie (Ryc. 1).



Ryc. 1. Rekonstrukcja urządzenia wybuchowego użytego w 1970 r. przez Rudolfa Olmę

Analizując rozwiązania konstrukcyjne samych urządzeń wybuchowych, można stwierdzić, że są podobne do konstruowanych obecnie. Cechowała je znaczna różnorodność, uwarunkowana przede wszystkim różnym poziomem wiedzy i umiejętności wytwórców, od rozwiązań praktycznie niesprawnych, rażących inżynierską niekompetencją, poprzez przyrządy proste, ale pomysłowe w budowie, np. zamaskowane pod postacią odważników (Ryc. 2) lub artykułów gospodarstwa domowego, aż do konstrukcji wysoce zaawansowanych technicznie, zawierających elektroniczne układy czasowe lub systemy inicjowania metodą radiową.



Ryc. 2. Improvizowany granat wykonany z 1-kilogramowego odważnika (1970 r.)

Przekrój materiałów wybuchowych, badanych w ramach ówczesnych spraw, był podobny do współczesnego i obejmował: - materiały pochodzenia wojskowego, takie jak trotyl, heksogen, pentryt i ich kompozycje, pochodzące z kradzieży lub pozyskiwane z amunicji powojennej, - materiały wybuchowe górnicze - mieszaniny pirotechniczne pozyskiwane z ogólnodostępnych wyrobów, takich jak zapalaki lub naboje do pistoletów korkowych, - materiały produkowane w warunkach domowych.

W ostatniej grupie materiałów, podobnie jak dziś, dominowały mieszaniny pirotechniczne, wytwarzane samodzielnie poprzez połączenie różnych paliw i utleniaczy. W latach 1969-72 na ok. 200 spraw powybuchowych opracowanych przez T. Barana 50% przy-

padków dotyczyło wybuchu wyrobów pirotechnicznych wytworzonych głównie sposobem chałupniczym.

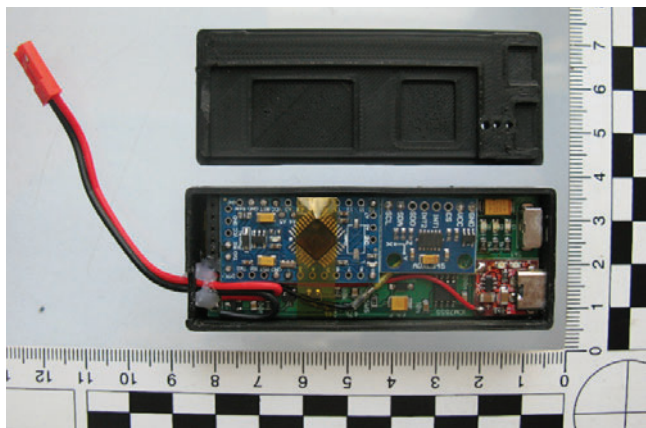
Pomimo wielu podobieństw można zauważyć istotne różnice pomiędzy kryminalistycznymi badaniami materiałów wybuchowych w czasach minionych, a wykonywanymi obecnie, szczególnie wyraźne w obszarze badań chemicznych. Metody analizy chemicznej niegdyś stosowane do wykrywania i identyfikacji materiałów wybuchowych w trakcie badań laboratoryjnych obejmowały przede wszystkim analizę klasyczną, bazującą na testach barwnych i innych charakterystycznych reakcjach, oraz chromatografię cienkowarstwową (TLC). Współcześnie metody te, o ile w ogóle są używane, mają raczej charakter badań wstępnych albo pomocniczych. Dawniej jednakże były podstawą całego procesu analitycznego. Chociaż już od lat 70-tych ubiegłego wieku w laboratoriach kryminalistycznych dostępne były techniki instrumentalne, takie jak chromatografia gazowa lub spektrofotometria UV-Vis, jednak ich czułość była niewystarczająca dla potrzeb powybuchowej analizy śladowej. Szczególną uwagę zwraca bogactwo wykorzystywanych ówczesznie technik TLC i analizy klasycznej, będących w dużej mierze sztuką dziś zapomnianą, pozwalających na osiągnięcie, co prawda kosztem dużej pracochłonności, całkiem dobrych nawet jak na dzisiejsze standardy poziomów wykrywalności, rzędu 0,2-0,5 mikrograma dla większości spotykanych wówczas materiałów wybuchowych.

Współcześnie podstawową rolę w pracowniach badań materiałów wybuchowych odgrywają metody instrumentalne, zwłaszcza z obszaru metod sprzężonych, łączących techniki separacyjne, pozwalające na rozdział złożonych mieszanin chemicznych, z technikami spektroskopowymi, dającymi informacje o budowie molekularnej wykrywanych substancji. Jako przykłady można podać chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS) lub elektroforezę kapilarną z detektorem PDA rejestrującym widma w zakresie UV-Vis. Z dzisiejszej perspektywy osiągnięcia analityczne lat 70-tych nie budzą już takiego wrażenia: stosowana w CLKP metoda chromatografii gazowej z detektorem chemiluminescencyjnym (GC-TEA) pozwala na wykrycie materiału wybuchowego z grupy nitrowiązków już w ilościach rzędu 0,1 nanogramu, czyli kilka tysięcy razy mniejszych niż przytoczony powyżej limit detekcji dla techniki TLC. Koszty związane z zakupem i eksploatacją nowoczesnej aparatury analitycznej są bez porównania większe, niż w przypadku dawnych, prostych metod.

Postęp w technikach laboratoryjnych objął również sposoby przygotowania próbek do badań. Najprostsze, wciąż stosowane podejście, polegające na ekstrakcji badanego obiektu odpowiednio dobranym rozpuszczalnikiem, a następnie zateżaniu ekstraktu poprzez częściowe jego odparowanie, uzupełniono takimi technikami jak ekstrakcja i mikroekstrakcja do fazy stałej (SPE, SPME). Wynaleziona w latach 90-tych technika SPME, stosowana głównie w badaniach pozostałości po pożarach, okazała się szczególnie przydatna w analizie powybuchowej nadtlenu acetonu (TATP), będącego przykładem nowego, amatorskiego materia-

łu wybuchowego, z którym w drugiej połowie lat 90-tych musiała zmierzyć się zarówno krajowa jak i zachodnia kryminalistyka.

Nieustanny postęp naukowo-techniczny oraz rewolucyjne zmiany w krajowej rzeczywistości gospodarczej spowodowane transformacją ustrojową przyniosły korzyści nie tylko służbom walczącym z terroryzmem bombowym, ale również przestępcom. Dawniej osoba niemająca dostępu do fabrycznych środków strzałowych, a zamierzająca skonstruować urządzenie wybuchowe, musiała w pomysłowy sposób wykorzystać skromną ofertę rynkową, np. przerabiając miniaturowe żarówki na zapalniki elektryczne. Zbudowanie przyrządu bardziej zaawansowanego, np. odpalającego radio, wymagało już wiedzy specjalistycznej. Obecnie w ogólnodostępnej ofercie handlowej można znaleźć niewymagające pozwoleń lonty pirotechniczne, zapłonniki elektryczne, a nawet zestawy do zdalnego odpalania fajerwerków metodą radiową, które pomimo niewinnego przeznaczenia znajdują zastosowanie w działaniach przestępców. Można do nich zaliczyć chociażby wybuchowe włamania do bankomatów. Jest to przykład nowego typu zdarzeń, nieznanego w okresie PRL. Kolejną nowością jest wykorzystywanie telefonów komórkowych jako narzędzi do inicjowania wybuchu lub pożaru, mogących spełniać funkcję zarówno urządzenia zwłocznego, jak i odbiornika pozwalającego na zdalne odpalenie ładunku praktycznie z dowolnego miejsca na świecie. Najbardziej złożone technicznie systemy inicjowania spotykane w dzisiejszych sprawach wykorzystują programowalne, miniaturowe układy elektroniczne wyposażone w mikroprocesor. Przykładem jest przedstawione na Ryc. 3 sterowane mikrokontrolerem urządzenie inicjujące reagujące na poruszenie (2025 r.)



Ryc. 3. Sterowane mikrokontrolerem urządzenie inicjujące reagujące na poruszenie (2025 r.)

poruszenie, wyposażone w cyfrowy akcelerometr oraz baterię litowo-jonową z modułem ładowania poprzez złącze USB-C. Skonstruowanie takiego przyrządu nie przekracza dzisiaj możliwości uzdolnionego amatora.

Panująca obecnie wolność gospodarcza oznacza m.in. łatwy dostęp do ogromnej liczby substancji chemicznych, które dawniej były trudne do pozyskania dla przeciętnego konsumenta, a które mogą być wykorzystane do produkcji materiałów wybuchowych. Pomimo starań mających na celu wprowadzenie regu-

lacji prawnych ograniczających dostęp do kluczowych prekursorów materiałów wybuchowych, praktyka kryminalistyczna pokazuje, że asortyment i ilości odczynników ujawnianych w miejscach nielegalnej produkcji materiałów wybuchowych bywają znacznie większe niż w dawnych czasach gospodarki planowej. Zmiany te jednak najbardziej widoczne są w segmencie wyrobów pirotechniki widowiskowej, niegdyś istniejącym w formie szczątkowej, obejmującej praktycznie tylko kapiszony, ognie iskrowe i wspomniane „korki”, obecnie zaś stanowiącym ważną część gospodarki i plasującym Polskę na trzecim miejscu w globalnym rankingu eksporterów wyrobów pirotechnicznych (dane na 2024 rok). Liczba odmian tego typu artykułów dostępnych na rynku jest ogromna, a wiele z nich, zwłaszcza petardy błyskowe, stały się popularnym źródłem pozyskiwania mieszanin pirotechnicznych do budowy improwizowanych urządzeń wybuchowych, praktycznie całkowicie wypierając niegdyś często spotykaną masę zapalczaną.

Fundamentalne zmiany społeczne jakie przyniósł rozwój technik informacyjnych, a w szczególności powstanie Internetu, wpłynęły zarówno na działalność przestępców wykorzystujących materiały wybuchowe jak i na pracę osób przestępczość zwalczających. Łatwy dostęp do informacji technicznych spowodował relatywne zmniejszenie ich wartości. Niegdyś osoba starająca się pozyskać wiedzę o wytwarzaniu i inicjowaniu materiałów wybuchowych musiała polegać na specjalistycznych publikacjach, dostępnych jedynie w formie papierowej w wyspecjalizowanych czytelnich, albo na wynikach własnych, ryzykownych eksperymentów. Obecnie uzyskanie danych o właściwościach i metodach syntezy różnych substancji wybuchowych nie nastręcza żadnych trudności. Łatwa wymiana informacji powoduje, że rozmaite „nowinki” w dziedzinie wytwarzania improwizowanych materiałów wybuchowych błyskawicznie zyskują międzynarodową popularność, czego przykładem może być powtórne „odkrycie” w kręgach amatorów czteroazotanu erytrytolu (ETN), znanego od dawna silnego materiału wybuchowego, który zyskał na atrakcyjności po wprowadzeniu do powszechnego użytku zamiennika cukru, erytrytolu, będącego jego prekursorem. Materiał ten w ostatnich latach kilkakrotnie spotykany był również na terenie Polski.

Oczywiste korzyści z łatwego dostępu do informacji dotyczą także biegłych. Obecnie, dzięki zasobom internetowym w kilka minut można zdobyć charakterystykę dowolnej substancji chemicznej albo zidentyfikować nieznaną substancję na podstawie samego zdjęcia, co dawniej wymagało poświęcenia nieraz wielu godzin na żmudne wertowanie trudnodostępnych podręczników i katalogów.

Z punktu widzenia pracy biegłego ważne zmiany dokonały się również na przestrzeni lat w systemie prawnym regulującym dostęp do materiałów wybuchowych. W latach 1961-2000 całokształt zagadnień w tym zakresie określała obowiązująca wówczas ustawa z dnia 31 stycznia 1961 r. o *bronii, amunicji i materiałach wybuchowych*. Z biegiem czasu akt ten, zaj-

mujący w dniu ogłoszenia cztery strony tekstu, został zastąpiony szeregiem ustaw, tj.: Ustawę z dnia 21 maja 1999 r. o broni i amunicji, Ustawę z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego, Ustawę z dnia 13 kwietnia 2016 r. o bezpieczeństwie obrotu prekursorami materiałów wybuchowych, Ustawę z dnia 13 czerwca 2019 r. o wykonywaniu działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym. Do powyższych regulacji należy jeszcze wskazać wiele innych aktów prawnych, o charakterze wykonawczym.

Obecnie biegły ze specjalności badań materiałów i urządzeń wybuchowych powinien orientować się zarówno w szeroko pojętej chemii materiałów wysokoenergetycznych, elektronice związanej z konstrukcją urządzeń wybuchowych, a także problematyce prawnej swojej specjalności. Analizując powyższe można stwierdzić, że proces szkolenia biegłych z tej dziedziny jest coraz bardziej wymagający. Kandydaci zdobywają wiedzę teoretyczną i przechodzą liczne praktyki w terenie (zajęcia na poligonie). Nieocenionym elementem jest wymiana wiedzy i doświadczeń między biegłymi, zwłaszcza z wieloletnią praktyką, którzy aktywnie uczestniczą w licznych szkoleniach.

Bibliografia:

1. Goc, S., Baran, T. (1973). Wybrane problemy kryminalistyczne sprawy o spowodowanie wybuchu, *Problemy Kryminalistyki*, nr 105(3), s. 489-509.
2. Baran, T. (1975). Zagrożenie wybuchowe samodzielnymi i fabrycznymi materiałami pirotechnicznymi, *Problemy Kryminalistyki*, nr 114(2), s. 190-198.
3. Baran, T. (1976). Kryminalistyczna i analityczna problematyka identyfikacji materiałów wybuchowych po wybuchu, *Problemy Kryminalistyki*, nr 123(3), s. 562-574.
4. Magdzińska, M., Kucyłyma G. (2012). Praktyczne aspekty związane z oględzinami miejsca zdarzenia z użyciem nadtlentków acetonu i urotropiny: badania zabezpieczonych śladów, *Problemy Kryminalistyki*, nr 275(1), s. 28-39.
5. Matyas, R. Lycka, A., Jirasko, R., Jakovy, Z., Maixner, J., Miskova, L., Kunzel, M. (2016). Analytical Characterization of Erythritol Tetranitrate, an Improvised Explosive, *Journal of Forensic Sciences*, nr 61(3), s. 759-764.
6. Baran, T. (1989). *Poradnik pirotechnika*, Warszawa, Departament Szkolenia i Doskonalenia Zawodowego MSW.
7. <http://www.worldstopexports.com/fireworks-exporters/>