

ppłk rez. dr inż. Maciej MISZCZAK  
kpt. mgr inż. Mariusz DRWAL  
kpt. mgr inż. Dariusz DANIELEWICZ  
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia

## PEWNE ASPEKTY RENTGENOGRAFICZNYCH BADAŃ ZAPALNIKÓW ARTYLERYJSKICH

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono nieniszczące badania strukturalne oraz materiałowe wybranych typów zapalników artyleryjskich - głowicowych i dennych - znajdujących się na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP, za pomocą diagnostycznego systemu radioskopii czasu rzeczywistego (RTR – Real Time Radioscopy). Szczególną uwagę poświęcono badaniu łańcuchów ogniowych zapalników pod kątem bezpieczeństwa ich eksploatacji i niezawodności działania. W wyniku tych badań opracowano wytyczne do procedur diagnozowania zapalników artyleryjskich za pomocą techniki RTR w zakresie prawidłowości usytuowania, rozmieszczenia, zwartości oraz jednorodności materiałowej elementów składowych łańcucha ogniowego, takich jak iglice, ich obsady, sprężyny, sponki zapalające, pobudzające, opóźniacze pirotechniczne, pobudzacze (detonatory) oraz mechanizmy zabezpieczające.

## CERTAIN ASPECTS OF TESTING ARTILLERY FUSES BY X-RAY

**Abstract:** Structure and material nondestructive tests of selected types of artillery fuses – head and bottom ones being in service in Polish Armed Forces – by means of Real Time Radioscopy (RTR) diagnostic system, were presented. Particular attention was paid to firing/explosive trains of tested fuses, taking into consideration their safety and suitability usage incl. reliability functioning. As a result of these tests, several recommendations to diagnostic procedures for fuses, were developed with RTR usage, in terms of examination of arrangement, location, position correctness and compactness and material homogeneity of components of firing/explosive train, such as firing pins, their housings, springs, firing caps, detonating caps, pyrotechnic delayers, boosters (detonators) and safety mechanisms.

### 1. Wstęp

Badaniami rentgenograficznymi objęto następujące typy artyleryjskich zapalników głowicowych i dennych będących na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP: RGM-2, W-429, MD-8, MG-57, B-23U, GPW-2, W-25M oraz KTM-1U, stosowanych w pociskach artyleryjskich w zakresie kalibrów od 23 mm do 152 mm [1]. Mechaniczne zapalniki głowicowe wielonastawne z całkowitym zabezpieczeniem - RGM-2 i W-429 stosowane są w nabojach 100 mm, 122 mm i 152 mm, mechaniczne zapalniki głowicowe typu MG-57 i B-23U o działaniu z krótką zwłoką, posiadające samolikwidator, są stosowane odpowiednio w nabojach kalibru 57 mm i 25 mm, zaś mechaniczne zapalniki denne MD-8 o działaniu bezwładnościowym, z automatyczną zwłoką, bez zabezpieczenia, występują w przeciwpancernych nabojach smugowych kalibru 76 mm, 85 mm, 100 mm i 122 mm.

Głowicowy, piezoelektryczny zapalnik GPW-2 o działaniu natychmiastowym, bezwładnościowym, z całkowitym zabezpieczeniem jest stosowany w 85 mm, 100 mm i 122 mm przeciwpancernych kumulacyjnych nabojach bezwirowych. Mechaniczny zapalnik głowicowy W-25M, wielonastawny, bez zabezpieczenia stosowany jest w 140 mm pociskach raketowych M-14, zaś mechaniczny, głowicowy zapalnik KTM-1U o działaniu natychmiastowym lub bezwładnościowym (z krótką zwłoką), z częściowym zabezpieczeniem stosowany jest w 57 mm, 76 mm, 85 mm nabojach z pociskiem odłamkowym lub odłamkowo-burzącym [1].

Nieniszczące, defektoskopowe badania strukturalne i materiałowe zapalników przeprowadzono za pomocą diagnostycznego systemu radioskopii czasu rzeczywistego (RTR – Real Time Radioscopy), typu MU 17F 225-9 firmy YXLON INTERNATIONAL X-RAY. Szczególną uwagę poświęcono badaniu łańcuchów ogniowych zapalników pod kątem bezpieczeństwa ich eksploatacji i niezawodności działania. W wyniku tych badań opracowano wytyczne do procedur diagnozowania zapalników artyleryjskich za pomocą techniki RTR w zakresie prawidłowości usytuowania, rozmieszczenia i stanu technicznego elementów składowych łańcucha ogniowego, takich jak iglice, ich obsady, sprężyny, spłonki zapalające, pobudzające i opóźniacze pirotechniczne a także mechanizmy i elementy zabezpieczające. Sprawdzano również jednorodność i zwartość ładunków wysokoenergetycznych (wybuchowych, zapalających) występujących w spłonkach zapalających, pobudzających i pobudzaczach (detonatorach) zapalników artyleryjskich.

## 2. Badania RTR zapalników artyleryjskich

Badania RTR wytypowanych zapalników artyleryjskich realizowano porównując obrazy rentgenograficzne zapalnika z odpowiednimi rysunkami konstrukcyjnymi i wymaganiami dotyczącymi całego zapalnika jak i jego elementów [2], zwłaszcza mechanizmów zabezpieczająco-uzbrajających i elementów łańcucha ogniowego. Badania rentgenograficzne zapalników obejmowały cały zapalnik oraz kolejno przemieszczając się wzdłuż osi - jego odcinki, ze szczególnym uwzględnieniem położenia iglicy względem spłonki zapalającej, stanu zabezpieczenia położenia iglicy, spłonki zapalającej, spłonki pobudzającej przez elementów zabezpieczających, zwłaszcza sprężyn, kołków, kulek, zatrasków. Przemieszczając się wzdłuż łańcucha ogniowego zapalnika oraz wykonując obrót wokół osi zapalnika, badano także położenie opóźniaczy pirotechnicznych względem spłonek zapalających i pobudzających i w końcu - położenie spłonki pobudzającej względem pobudzacza (detonatora). Wykorzystując możliwość wymiarowania za pomocą systemu RTR, określano odległości między elementami zapalnika, np. między spłonką zapalającą a grotem iglicy, ugięcie sprężyn utrzymujących iglicę w ustalonym położeniu, odległość między spłonką zapalającą i pobudzającą oraz między spłonką pobudzającą a pobudzaczem. Ze względu na stosunkowo dużą objętość ładunków wybuchowych pobudzaczy (wybuchowych ładunków pośrednich - detonatorów) możliwe były badania defektoskopowe obejmujące swym zakresem określenie stanu strukturalnego pobudzaczy, jednorodności ich ładunków wybuchowych, biorąc pod uwagę możliwość występowania takich wad materiałowych, jak pęknięcia, ubytki, kawerny, wtrącenia w materiale wybuchowym oraz szczelność jego przylegania do obudowy pobudzacza.

Poniżej przedstawiono charakterystyczne zdjęcia RTR (Rys.1-10) otrzymane podczas badania wytypowanych zapalników. W wyniku analizy porównawczej rentgenogramów i rysunków konstrukcyjnych zapalników poczyniono następujące obserwacje.

W zapalniku RGM-2 (Rys.1, 3) i analogicznie w zapalniku W-429 (Rys.2) najbardziej widoczny jest ładunek pobudzacza (Rys.1) usytuowany w części dennej zapalnika, mechanizm powrotny wraz ze sprężyną i osadzoną w nim spłonką pobudzającą usytuowaną

nad pobudzaczem (Rys.1,2) oraz zespół główki i mechanizm uderzeniowy ze sprężyną utrzymującą go w ustalonym położeniu (Rys.1,3). Spłonka pobudzająca (Rys.2), w górnej części zaelaborowana jest wysokoenergetycznym materiałem bardzo silnie pochłaniającym promieniowanie rentgenowskie. A zatem materiał ten zawiera wybuchowe związki inicjujące posiadające ołów – azydek ołowiu i/lub trójnitrorezorcynian ołowiu.

W zapalniku MD-8 (Rys.4) najbardziej widoczna jest spłonka pobudzająca wraz z pobudzaczem. Stosunkowo gruby korpus zapalnika pod spłonką pobudzającą utrudnia prześwietlanie pozostałych elementów w nim usytuowanych.

W zapalniku MG-57, analogicznie jak w zapalniku RGM-2 i W-429, najbardziej widoczna jest dolna część ładunku pobudzacza, wystającego poza korpus zapalnika. Grubościenne korpus zapalnika utrudnia prześwietlanie jego elementów usytuowanych między pobudzaczem a iglicą.

W zapalniku B-23U (Rys.5) najbardziej widoczny jest mechanizm pobudzający usytuowany w części dennej zapalnika, posiadający spłonkę pobudzającą i spłonkę zapalającą usytuowaną współosiowo nad spłonką pobudzającą posiadającą w górnej części inicjujące związki wysokoenergetyczne zawierające ołów.

W zapalniku GPW-2 (Rys. 6-9) z powodu cienkościennego korpusu aluminiowego stosunkowo słabo pochłaniającego promieniowanie rentgenowskie bardzo dobrze widoczna jest duża ilość elementów, mechanizmów i zespołów mechanizmów, takich jak piezogenerator usytuowany w części głowicowej zapalnika wraz z mechanizmem zabezpieczającym, tworzącym układ sprężyn i elementów współpracujących ze sobą, w skład którego wchodzi zderzak oporowy, element zwierający, sworznie, kulki zabezpieczające. Widoczny jest także wzmacniacz tetrylowy i pobudzacze pentrytowe, usytuowane współosiowo w części dennej zapalnika.

W zapalnikach KTM1-U oraz W-25M widocznych jest stosunkowo mało elementów głównie z powodu ich grubościennego korpusu. Najbardziej widoczny jest ładunek pobudzacza z umieszczoną w nim spłonką pobudzającą zaelaborowaną w górnej części wybuchowymi związkami inicjującymi zawierającymi ołów (Rys.10).

### **3. Wnioski**

Z powyższej analizy zdjęć RTR badanych zapalników artyleryjskich wynika, iż dosyć dokładnie można ocenić położenie elementów zapalnika usytuowanych w skrajnych częściach korpusu, takich jak spłonki pobudzające i pobudzacze, zespoły główki i elementy mechanizmów uderzeniowych oraz bezwładnikowych. Ponadto, można rozpoznać we wnękach korpusów spłonek pobudzających, warstwy inicjujących substancji wybuchowych zawierających ołów.

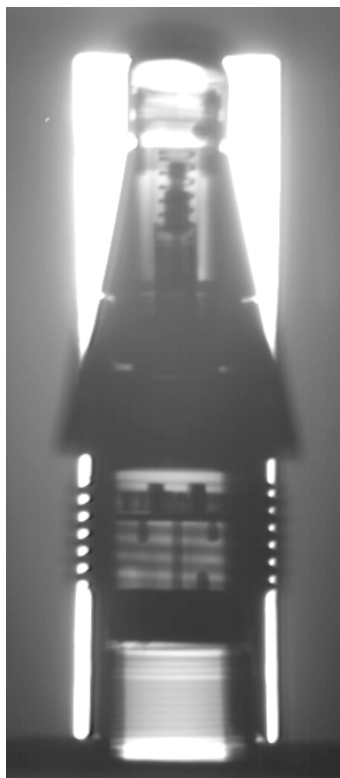
W zapalnikach grubościennych stosunkowo trudno jest znaleźć położenie spłonek zapalających i opóźniaczy pirotechnicznych oraz iglic, zwłaszcza ich grotów i sprężyn je podtrzymujących, ze względu na osadzenie tych elementów zazwyczaj w środkowej, najgrubszej części korpusu zapalnika.

Bardzo dokładnie i wyraźnie można „prześwietlić” zapalniki posiadające cienkościenne korpusy słabo pochłaniające promieniowanie rentgenowskie, czego znakomitym przykładem jest zapalnik GPW-2.

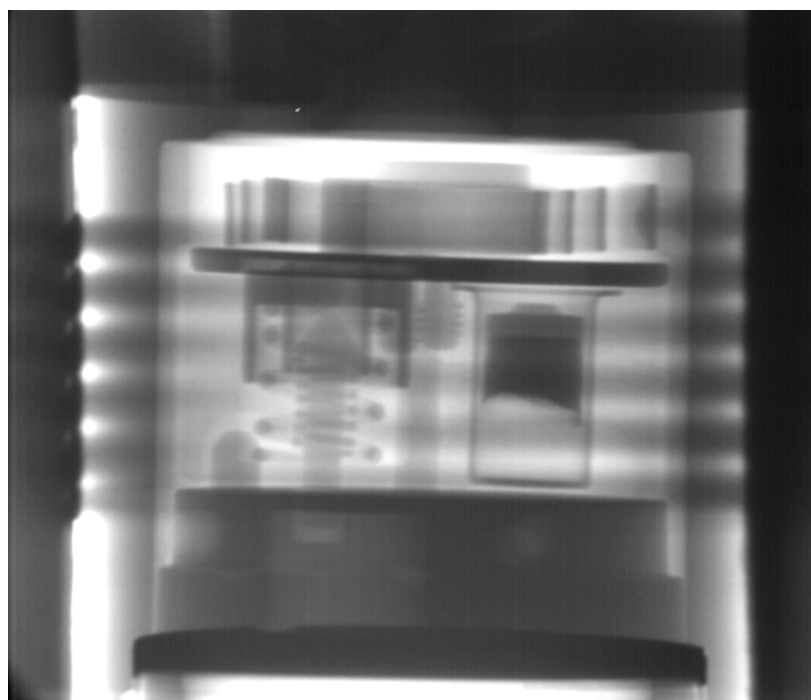
*Niniejszy artykuł powstał w wyniku realizacji Projektu Badawczego Nr O TOO 030 30 zatytułowanego „Badanie i modelowanie fizykochemicznych procesów starzeniowych zachodzących w precyzyjnych urządzeniach do inicjowania działania środków bojowych” w ramach środków finansowych przyznanych na naukę w latach 2006-2008 przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

## Literatura

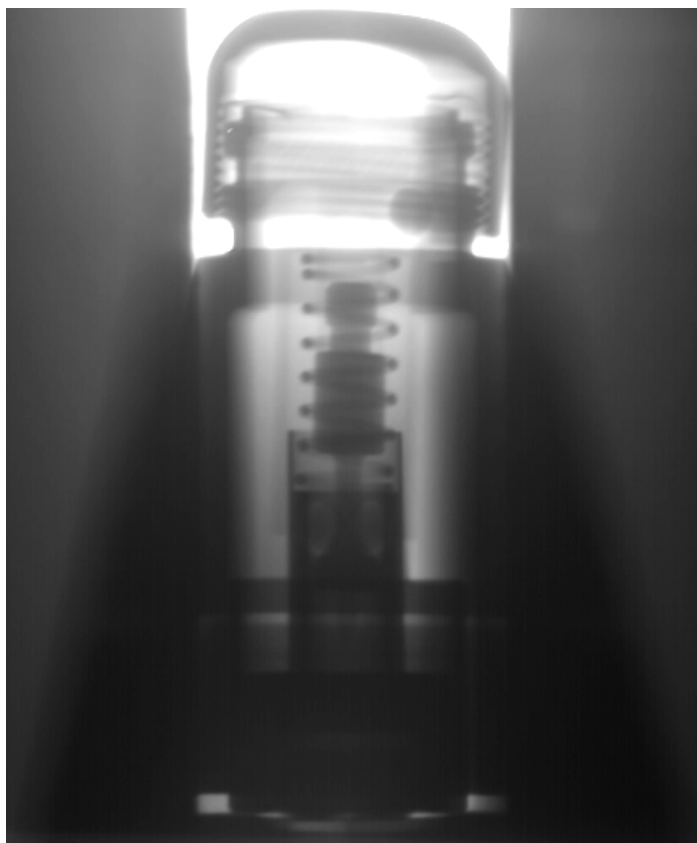
1. „Amunicja wojsk lądowych” ; Uzbr. 2307/83; Wyd. Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa, 1985, str. 178-183
2. „Metodyka badań diagnostycznych amunicji”; Indeks N-5001b, WITU, Zielonka, 1985



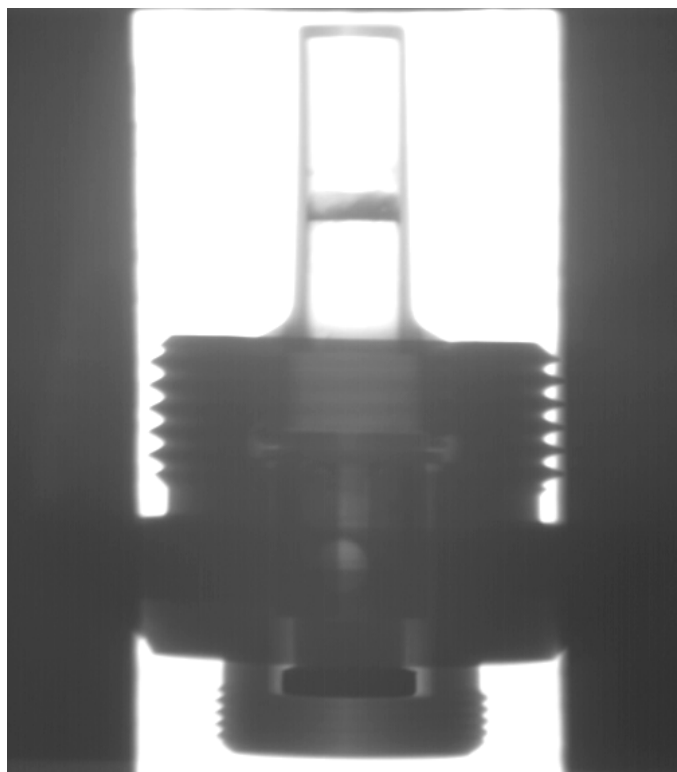
**Rys.1. Zdjęcie RTR zapalnika RGM-2**



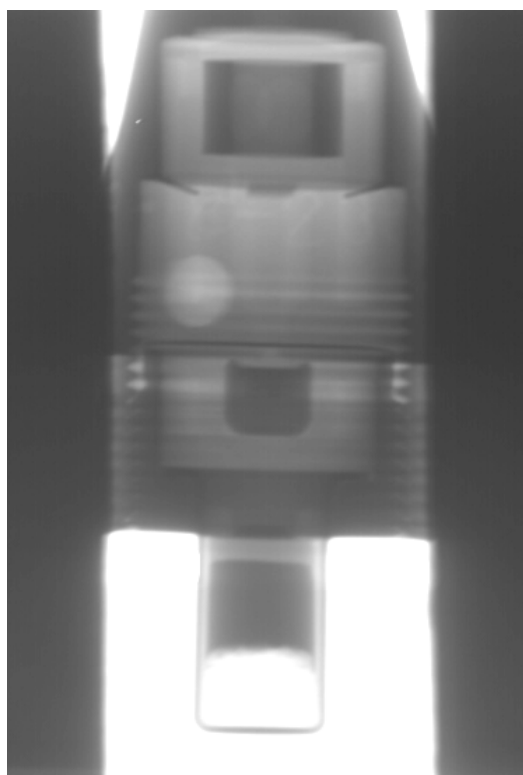
**Rys.2. Zdjęcie RTR mechanizmu powrotnego ze spłonką pobudzającą zapalnika W-429**



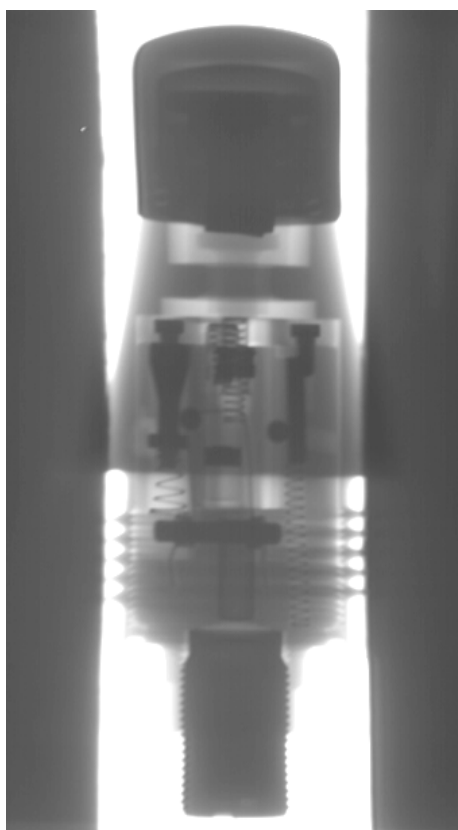
**Rys. 3. Zdjęcie RTR zespołu główki i mechanizmu uderzeniowego zapalnika RGM-2**



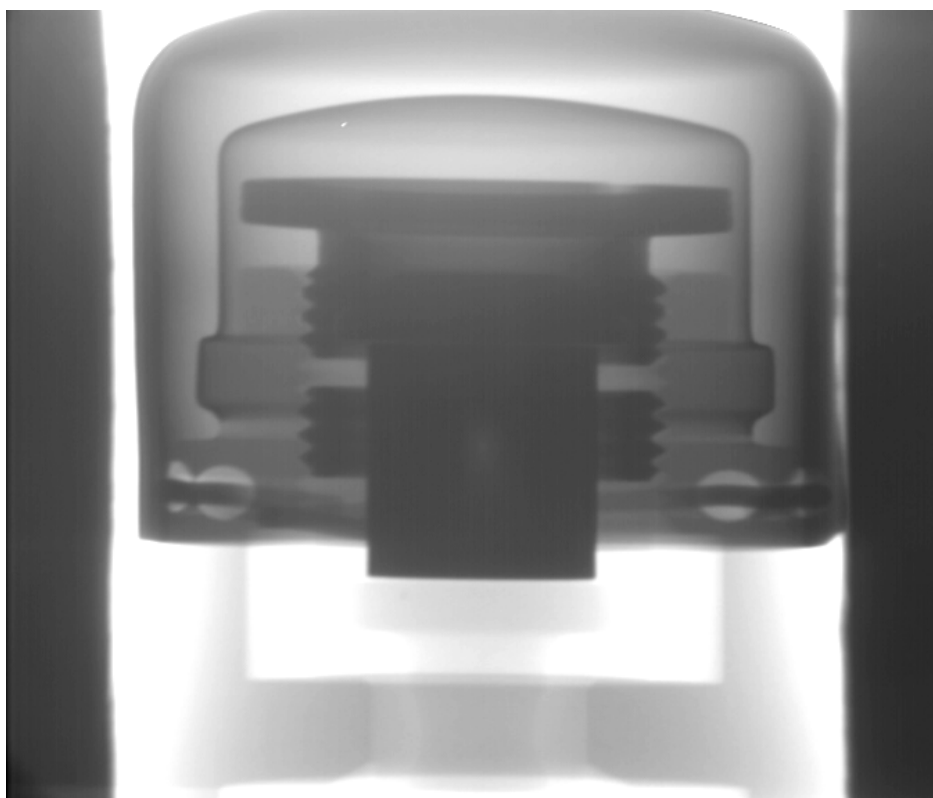
**Rys.4. Zdjęcie RTR zapalnika dennego MD-8**



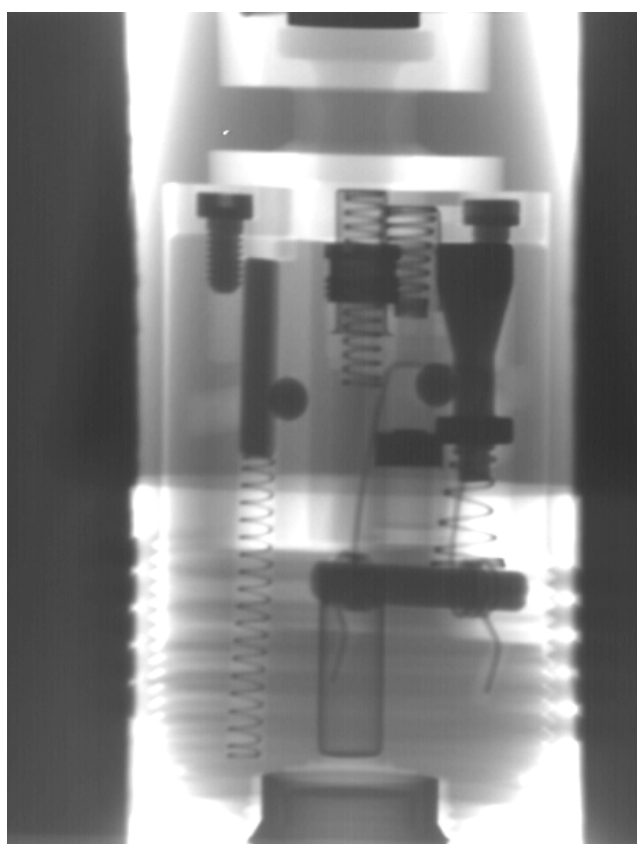
**Rys. 5. Zdjęcie RTR mechanizmu pobudzającego zapalnika B-23U**



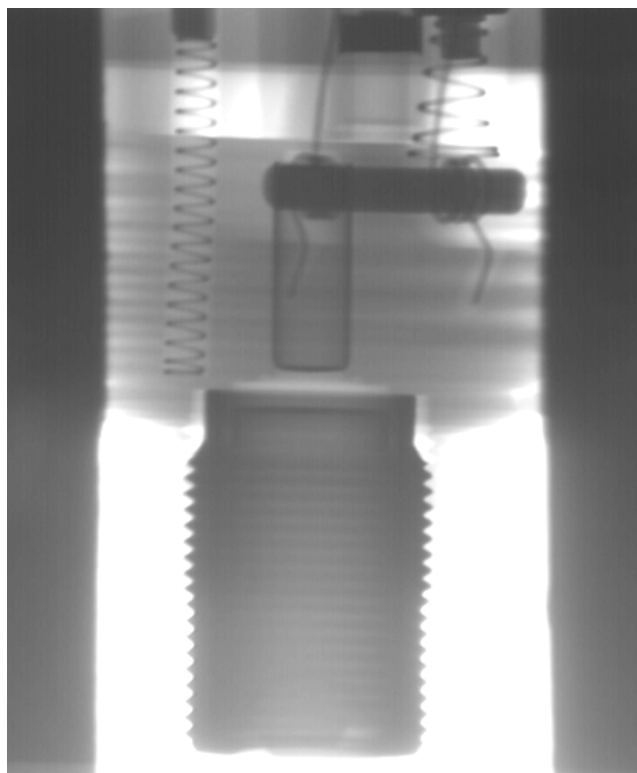
**Rys.6. Zdjęcie RTR głowicowego, piezoelektrycznego zapalnika GPW-2**



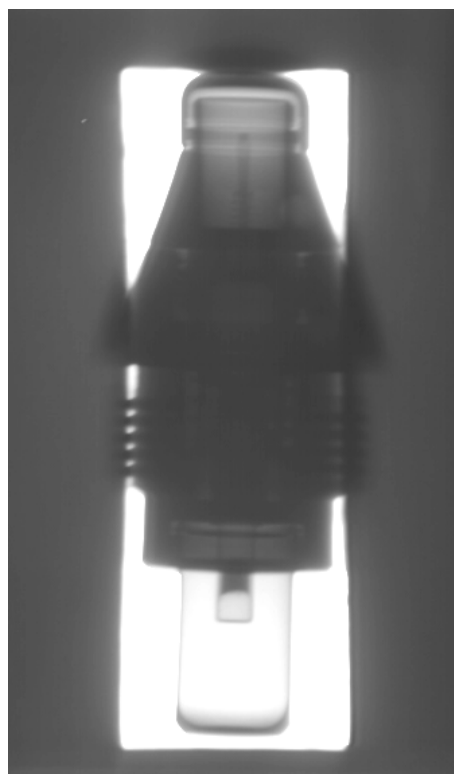
**Rys. 7. Zdjęcie RTR części głowicowej zapalnika GPW-2, zawierającej piezogenerator**



**Rys. 8. Zdjęcie RTR mechanizmu zabezpieczającego zapalnika GPW-2**



**Rys. 9. Zdjęcie RTR wzmacniacza tetrylowego usytuowanego nad pobudzaczem pentrytowym w zapalniku GPW-2**



**Rys.10. Zdjęcie RTR zapalnika głowicowego KTM-1U**