

Z HISTORII ZAPALNIKÓW ARTYLERYJSKICH

Streszczenie: W artykule przedstawiono zarys historii powstania i rozwoju zapalników od momentu ich powstania do dnia dzisiejszego. Skupiono się głównie na zapalnikach do pocisków artyleryjskich .

EXCERPTS FROM THE ARTILLERY FUSES

Abstract: In the paper the outline of the history of fuses development from the moment of their emergence till today was presented. The attention was focused on the fuses of artillery projectiles.

1. Wstęp

Zapalnik to urządzenie zapalające lub powodujące wybuch materiału wybuchowego. Budowa zapalników uzależniona jest przede wszystkim od materiału wybuchowego, który ma zostać pobudzony, a w następnej kolejności od przeznaczenia urządzenia zawierającego ten materiał.

Historycznie rzecz ujmując, pierwszym materiałem wybuchowym stosowanym przez ludzkość był proch czarny. Data wynalezienia prochu nie jest jednoznacznie określona. Jedne źródła podają IX wiek naszej ery inne natomiast cofają się nawet do okresu sprzed naszej ery. Początkowo stosowany był przede wszystkim do celów rozrywkowych, jako materiał pędny w raketach i racach uświetniających uroczystości. Chociaż niektórzy badacze starają się wykazać jego wcześniejsze zastosowania militarne.

Pobudzenie (zapalenie) prochu czarnego możliwe było za pomocą dowolnego źródła ognia, jednak w celach bezpieczeństwa obsługa powinna znajdować się w pewnej odległości od ładunku lub mieć możliwość oddalenia się na bezpieczną odległość zanim nastąpi jego zadziałanie. W tym celu stosowano lonty. Dlatego właśnie lonty można uznać za pierwsze w historii zapalniki czasowe.

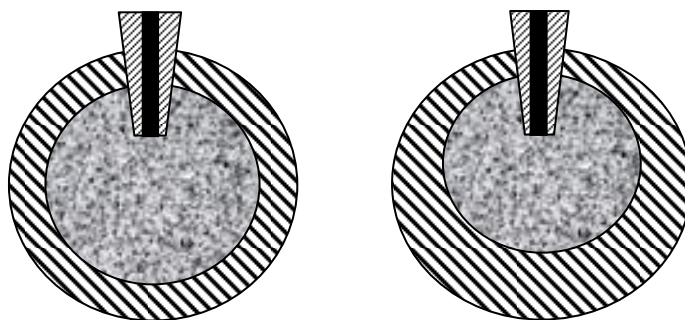
Lonty w udoskonalonej postaci stosowane są do dziś, jednak ze względu na właściwości nowoczesnych materiałów wybuchowych utraciły one swoją cechę „zapalnika”. Teraz pełnią raczej rolę „opóźniacza czasowego” lub elementu do zdalnego odpalania zapalników właściwych.

Proch czarny rozpowszechniony został w świecie głównie poprzez zastosowania militarne.

Początkowo używany był głównie jako materiał miotający w broni palnej ręcznej oraz w powstającej artylerii. Z czasem rozwój techniczny i technologiczny pozwolił na wykorzystanie w artylerii także jego właściwości wybuchowych.

Artyleria w początkowej fazie rozwoju służyła głównie do niszczenia murów warowni w celu umożliwienia wejścia do niej oddziałom piechoty. Wykorzystywana była energia kinetyczna pocisków artyleryjskich. Z czasem zaczęto zauważać zalety ognia artyleryjskiego

w bitwach prowadzonych w otwartym polu. Zasięg ognia artyleryjskiego był bowiem trzykrotnie większy niż ognia prowadzonego z ręcznej broni palnej. Wówczas też zaczęto stosować artyleryjskie granaty odłamkowe. Były to wydrążone kule metalowe, wypełnione jedynym znanym wówczas materiałem wybuchowym - prochem czarnym. Budowę takich granatów przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Budowa pocisków wybuchowych do armat gładko lufowych.

/Opracowanie własne/

Jako zapalnik w tych granatach stosowana była tuleja z kanałem wypełnionym także prochem lub zawierająca lont prochowy.

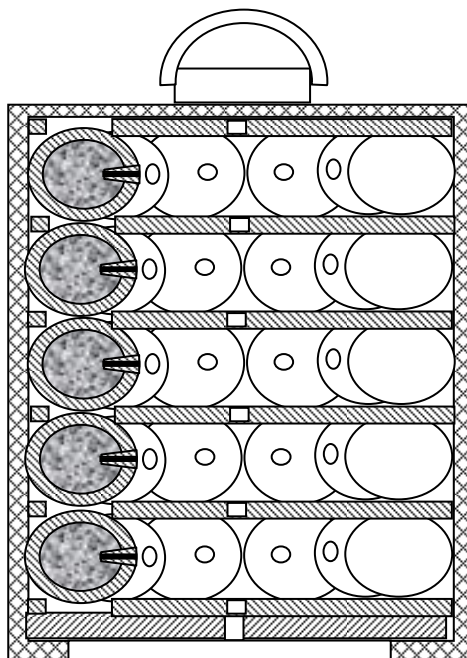
Początkowo uruchamianie zapalnika, czyli zapalenie lontu, odbywało się z zewnątrz, po umieszczeniu granatu w lufie działa. Związane to było z dużym zagrożeniem dla obsługi dział. Z czasem zaczęto stosować zapalenie lontu od gazów prochowych powstających podczas wystrzału. Usunięto tym samym zagrożenie dla obsługi natomiast powstał problem pewności zadziałania takiego „zapalnika”.

Granaty, a więc i zapalniki tego typu stosowane były jeszcze na początku XIX wieku. Prawdziwy przełom nastąpił dopiero po wprowadzeniu w artylerii luf gwintowanych. Zwiększona donośność i celność wywołały potrzebę wprowadzenia zapalników o znacznie większej precyzji działania. Jednocześnie zróżnicowanie przeznaczenia poszczególnych rodzajów amunicji artyleryjskiej wywołały potrzebę zróżnicowania rodzajów zapalników.

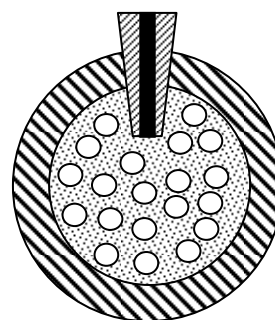
Początkowo zaczęto stosować dwa podstawowe rodzaje amunicji: granaty (bomby) i kartacze. Granaty miały za zadanie wybuchnąć po uderzeniu w przeszkodę, na przykład po upadku na ziemię. Kartacze natomiast raziły nieprzyjacielską piechotę za pomocą wiązki małych podpocisków, wyrzucanych z lufy przy wystrzale. Miało to na celu zwiększenia obszaru rażenia. Z czasem jako podpociski zaczęto stosować granaty o małym kalibrze. Przykładową budowę takiego kartacza przedstawia rysunek 2.

Z czasem na uzbrojenie artylerii zaczęły wchodzić pociski o specjalnym przeznaczeniu. Były to pociski zapalające, oświetlające, a także dymne i chemiczne. Zarówno zapalające jak i dymne czy chemiczne zostały niemal żywcem przeniesione z epoki maszyn miotających. Na początku XIX wieku opracowany został pocisk, któremu nadano nazwę szrapnel (od nazwiska angielskiego wynalazcy Shrapnela). Początkowo był to zwykły granat kulisty, którego wypełnienie stanowił nie sam proch czarny lecz wymieszany z karabinowymi kulami. Pocisk taki posiadał niejako dodatkowe, gotowe odłamki, co powodowało zwiększenie jego siły rażenia. Konstrukcję szrapnela przedstawia rysunek 3.

Dążenie do dalszego zwiększania siły rażenia doprowadziło do powstania zapalników czasowych. Tylko one mogły bowiem zapewnić wybuch pocisku w powietrzu, nad celem.



Rys. 2 Kartacz z granatami małego kalibru
/Opracowanie własne/



Rys. 3 Szrapnel na bazie granatu kulistego.
/Opracowanie własne/

Tego rodzaju pociski artyleryjskie przetrwały do dnia dzisiejszego. Zmieniała się tylko ich konstrukcja i technologia wytwarzania. Dopiero masowe użycie broni pancernej i lotnictwa spowodowało powiększenie asortymentu pocisków o przeciwpancerne i przeciwlotnicze. Jednocześnie wzrost stopnia komplikacji poszczególnych rodzajów pocisków a tym samym wzrost kosztów ich wytwarzania przy wzroście szybkostrzelności dział artyleryjskich wymusił zwiększanie precyzji rażenia tych pocisków. Wymagało to przede wszystkim zwiększenia precyzji działania zapalników. Zastosowanie natomiast do elaboracji pocisków materiałów wybuchowych innych niż proch czarny, wymagających znacznie silniejszego impulsu pobudzającego, doprowadziło do znacznego wzrostu stopnia komplikacji w samych zapalnikach. Dużą rolę odegrały też wymagania dotyczące bezpieczeństwa posługiwania się amunicją. W rezultacie dzisiejsze zapalniki znacznie odbiegają od swoich pierwowzorów zarówno stopniem komplikacji jak i konstrukcją oraz technologią ich wytwarzania.

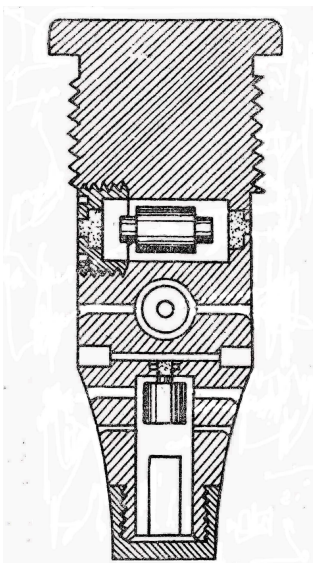
2. Rozwój zapalników artyleryjskich

Takie odrębne zapalniki dla granatów i dla szrapneli określano jako zapalniki pojedynczego działania (uderzeniowe – dla granatów i czasowe – dla szrapneli). Konieczność zwiększenia precyzji działania a także wprowadzenie innych niż proch czarny materiałów wybuchowych do wypełniania pocisków artyleryjskich wymusiła odejście od zapalników lontowych. Rozwój techniczny i technologiczny umożliwił wprowadzenie zapalników o konstrukcji mechanicznej, wyposażonych w pobudzacze materiału wybuchowego wypełniającego skorupy pocisków.

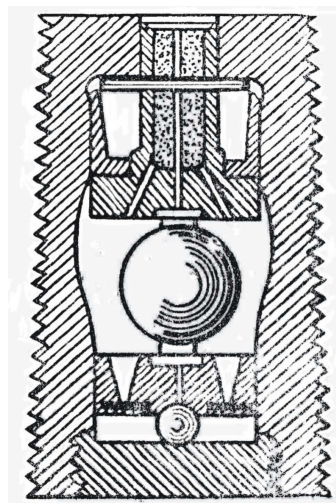
2.1. Zapalniki uderzeniowe

Zapalniki typu uderzeniowego były najprostszymi zapalnikami mechanicznymi. Ich zasada działania sprowadzała się do zainicjowania wybuchu w momencie uderzenia pocisku w cel. Z czasem zaczęto wprowadzać element zwłoki zadziałania. Tak powstały zapalniki działania natychmiastowego oraz działania ze zwłoką, przy czym możliwe stało się ustawianie wielkości tej zwłoki.

Zapalniki uderzeniowe typu mechanicznego wprowadzono na uzbrojenie w połowie XIX wieku i początkowo stosowano je do granatów kulistych. Przykłady takich zapalników przedstawia rysunek 4 i 5.

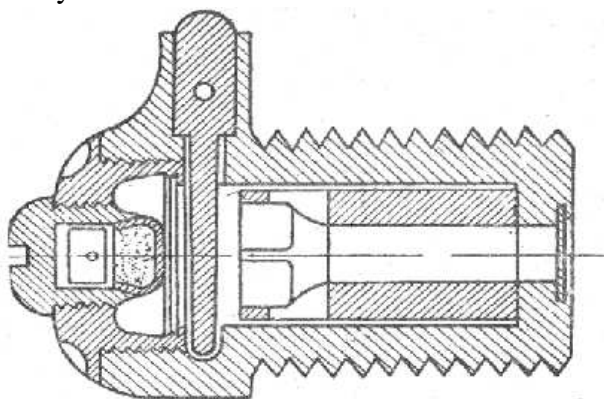


Rys. 4 Zapalnik uderzeniowy Moursow`a
/G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska/



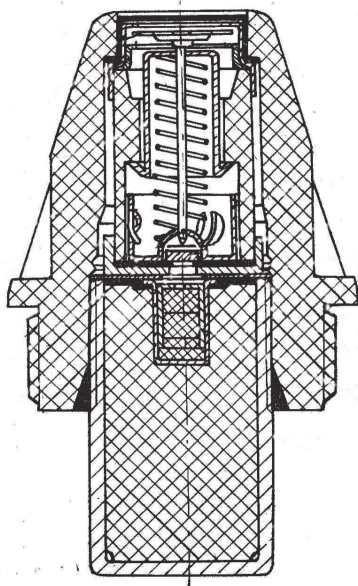
Rys. 5 Zapalnik uderzeniowy Petmana.
/G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska/

Upowszechnienie w artylerii dział o lufach brzdowanych wymusiło rozwój zapalników artyleryjskich, w tym także zapalników uderzeniowych. Ponadto ruch wirowy wystrzelianych pocisków umożliwił wykorzystanie siły odśrodkowej do uzbrajania zapalników na torze lotu. Pierwszym zapalnikiem wykorzystującym to zjawisko był zapalnik wz.1863 przedstawiony na rysunku 6.

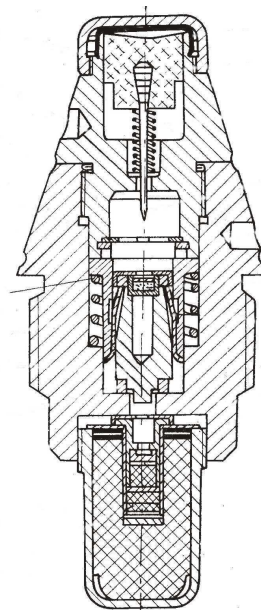


Rys. 6 Zapalnik uderzeniowy wz.1863.
/Opracowanie własne/

Dalsze modyfikacje zapalników uderzeniowych szły w kierunku poprawy bezpieczeństwa obsługi, umożliwienia opóźniania momentu detonacji ładunku w pocisku oraz umożliwienie pobudzenia ładunku w pocisku z materiału wybuchowego o zwiększenia energii pobudzenia. Przykładem mogą być zapalniki przedstawione na rysunkach 7 i 8. Na rysunkach wyraźnie widać większy niż w poprzednich zapalnikach ładunek pobudzający (pobudzacz).



Rys. 7 Zapalnik uderzeniowy 5 DM
/Amunicja wojsk lądowych wyd. MON 1985/



Rys. 8 Zapalnik uderzeniowy 10 DT
/ Amunicja wojsk lądowych wyd. MON 1985/

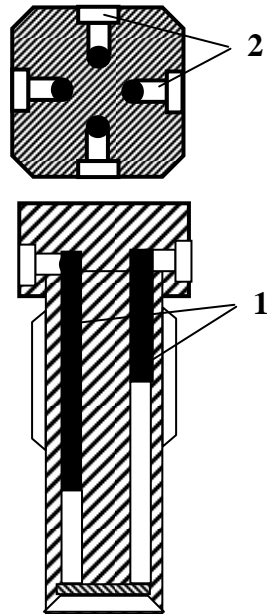
2.2. Zapalniki czasowe

2.2.1. Zapalniki czasowe z opóźniaczem pirotechnicznym

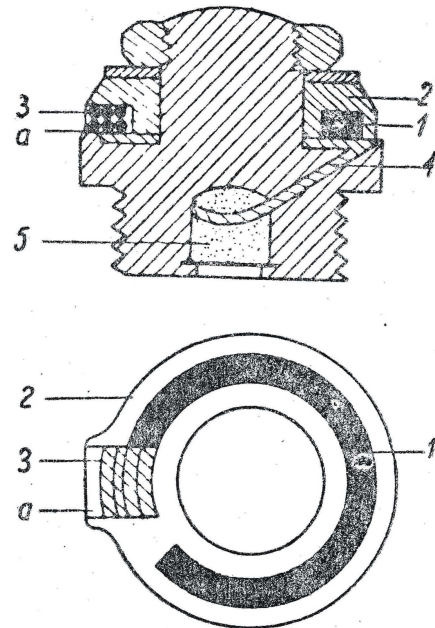
Zapalniki pojedynczego działania do szrapneli były faktycznie zapalnikami czasowymi. Przed wystrzałem, na podstawie obliczeń określano czas, po jakim ma nastąpić wybuch szrapnela. Początkiem odmierzania czasu był wystrzał. Opóźnienie zadziałania w stosunku do momentu wystrzału realizowano za pomocą ścieżki prochowej. Ten system realizacji opóźnienia przetrwał do końca XX wieku, mimo że w tym czasie opracowano znacznie dokładniejsze metody, oparte o mechanizm zegarowy. Niemal całkowicie został wyparty dopiero przez systemy elektroniczne.

Przykładem pierwotnego zapalnika czasowego może być francuski zapalnik słupkowy, przedstawiony na rys. 9. Zapalnik ten posiadał 4 słupki materiału pirotechnicznego o różnej wysokości, umieszczone w czterech kanałach. Kanały te zakryte były korkami. Nastawa czasowa polegała na usunięciu jednego z korków, co umożliwiało przedostanie się płomienia powstającego podczas wystrzału do materiału pirotechnicznego i zapalenie go. Czas jego palenia decydował o opóźnieniu wybuchu w stosunku do wystrzału. Z konstrukcji wynika, że zapalnik ten posiadał tylko cztery nastawy czasowe.

Inne rozwiązanie reprezentuje austriacki zapalnik czasowy, przedstawiony na rys. 10. Tutaj opóźnienie realizowane jest poprzez zmianę długości ścieżki prochowej za pomocą przemieszczania jej względem knotów zapalających. Nastawę realizowano poprzez obrót pierścienia nastawczego. W tym przypadku ilość nastaw nie była ograniczona. Zależała tylko od precyzji w ustawieniu pierścienia nastawczego.

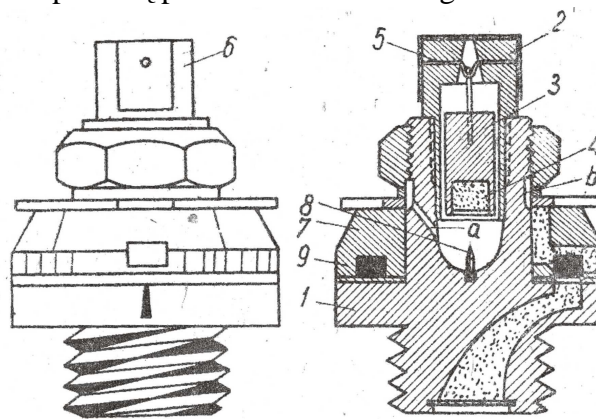


Rys. 9 Francuski zapalnik czasowy.
 1. Masa prochowa (słupki); 2. Korki.
 /Opracowanie własne/



Rys.10 Austriacki zapalnik czasowy.
 1. Ścieżka prochowa; 2. Pierścień nastawczy; 3, 4. Knot zapalający; 5. Ładunek prochu czarnego.
 /G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska/

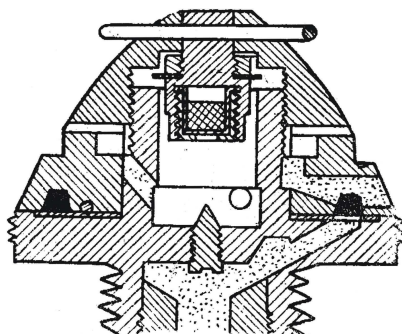
Podobną zasadę działania miał zapalnik rosyjski przedstawiony na rys. 11. Zasadnicza różnica polegała na tym, że impulsem startowym do odmierzenia czasu były nie gazy powstające podczas wystrzału lecz spłonka zapalająca. Pobudzenie jej następowało podczas wystrzału na skutek ruchu bezwładnika. Spłonka umieszczona w bezwładniku nakłuwana była przez umieszczoną pod nim iglicę i powodowała zapłon ścieżki prochowej. Nastawa czasu realizowana była za pomocą pierścienia nastawczego.



Rys. 11 Zapalnik czasowy 7 1/2 sekundowy.
 1. Kadłub; 2. Wkrętka bojowa; 3. Bezwładnik; 4. Spłonka zapalająca; 5. Zawlecзка; 6. Wkrętka „ślepa”; 7. Pierścień nastawczy zapalnika; 8. Iglica; 9. Zaprasowana ścieżka prochowa.

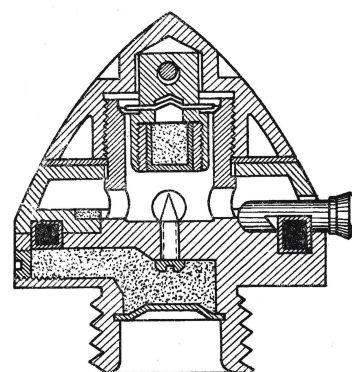
/G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska/

Na podobnej zasadzie działał rosyjski zapalnik czasowy przedstawiony na rys. 12. Zawleczka służyła w nim do zabezpieczenia zapalnika przed niepożądanym zadziałaniem podczas przechowywania i obsługi.



Rys. 12 Rosyjski zapalnik czasowy z zawleczką.

/G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska/



Rys. 13 Włoski zapalnik czasowy ze ścieżką prochową w rurce cynowej.

/G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska /

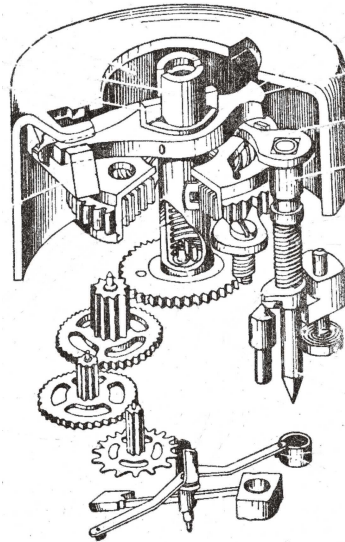
Przedstawiony na Rys. 13 włoski zapalnik czasowy różnił się od poprzednich tym, że ścieżka prochowa znajdowała się w rurce cynowej. Nastawę czasu realizowano poprzez nacięcie tej rurki specjalnym nożem w odpowiednim miejscu. W ten sposób powstawała szczelina przez którą następowało zapalenie ścieżki opóźniacza. Konstrukcja taka pozwalała na pełną izolację ścieżki prochowej od otoczenia, a tym samym od wpływów warunków atmosferycznych na dokładność odmierzanego czasu. Jednak ze względu na niską trwałość samych rurek produkcji tego typu zapalników zaniechano.

2.2.2. Zapalniki czasowe z opóźniaczem mechanicznym

Niska precyzja odmierzania czasu przez zapalniki z opóźniaczem pirotechnicznym spowodowała konieczność wprowadzenia innych rozwiązań. Pierwsze prace nad konstrukcją zapalnika czasowego z opóźniaczem mechanicznym rozpoczęto w Szwajcarii i w Niemczech już w latach 40 XIX wieku. Jednak pozytywne rozwiązania zostały wprowadzone przez Niemców dopiero w roku 1915.

Zapalniki z opóźniaczem mechanicznym, mimo znacznie wyższych kosztów wytworzenia zaczęły wypierać zapalniki z opóźniaczem pirotechnicznym. Zaletą była znacznie wyższa precyzja odmierzania czasu. Mimo to opóźniacze pirotechniczne w zapalnikach stosowane są nadal w przypadkach, gdzie nie jest wymagana zbyt wysoka precyzja odmierzania czasu. Przykładem takiego zastosowania mogą być układy samolikwidacji.

Najpowszechniej stosowane są opóźniacze zegarowe. Ich zasada działania zbliżona jest do zasady działania zegarków mechanicznych. Przykład mechanizmu czasowego przedstawia Rys. 14.



Rys. 14 Mechanizm czasowy niemieckiego zapalnika.
/Z zagadnień techniki wojennej; MON 1960 /

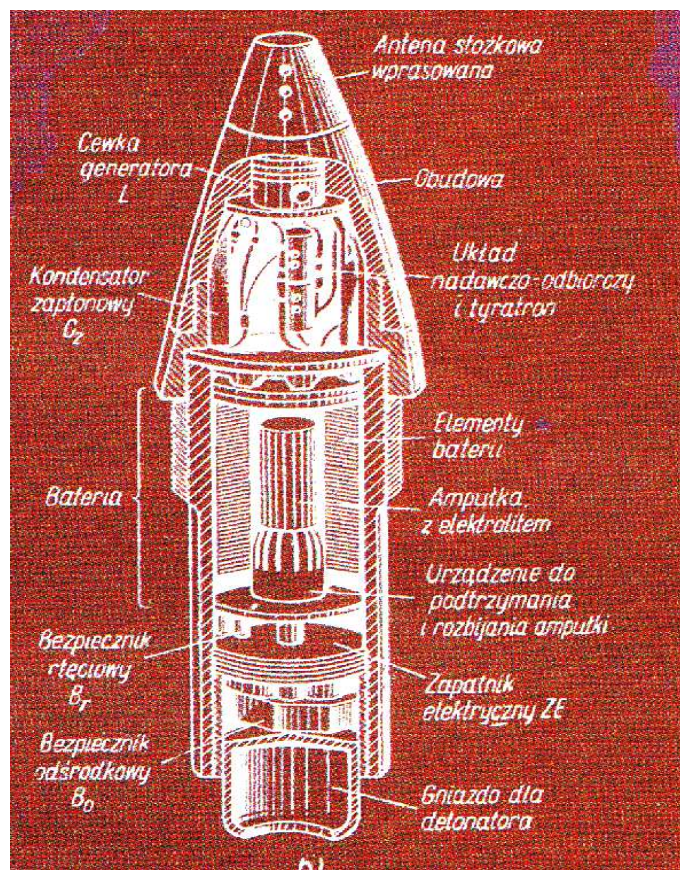
2.2.3. Zapalniki podwójnego działania

Podział na zapalniki uderzeniowe i czasowe występował we wcześniejszych modelach zapalników. Z czasem zaczęto łączyć funkcje uderzeniową i czasową zapalników tworząc tzw. zapalniki podwójnego działania. Zapalniki takie mogły mieć ustawiany rodzaj działania przed wystrzeleniem pocisku. Dawało to w efekcie zmniejszenie asortymentu zapalników, umożliwiało szybką zmianę rodzaju prowadzenia ognia, a także zmniejszało koszty produkcji zapalników poprzez wydłużenie serii. Z czasem uniwersalność zapalników stała się wymogiem. Szczególnie po wprowadzeniu nowych rodzajów pocisków i nowych rodzajów zwalczanych celów. Uniwersalność wymusiło wprowadzenie do działań bojowych nowych rodzajów broni jak lotnictwo i broń pancerna.

2.2.4. Elektronizacja zapalników.

Głównym impulsem do wprowadzenia elektroniki w konstrukcje zapalników stało się masowe wprowadzenie do działań bojowych lotnictwa. W czasie II wojny Światowej lotnictwo osiągnęło tak wysoki poziom rozwoju, że skuteczne zwalczanie samolotów stało się niemal priorytetem w prowadzeniu działań bojowych. Jednocześnie wysoki pułap operacyjny lotnictwa wymusił konieczność użycia do jego zwalczania artylerii dużych kalibrów. Tym samym skuteczność przestała być funkcją ilości wystrzelonych pocisków a stała się zależna od precyzji w ustawieniu momentu ich zadziałania. Stosowanie zapalników czasowych związane było z koniecznością dokonywania skomplikowanych obliczeń w krótkim czasie. Jednocześnie precyzja w odmierzaniu zadanego czasu okazywała się zbyt mała w stosunku do potrzeb. Nawet gwałtowny skok w jakości mechanizmów zapalników czasowych okazał się niewystarczający.

Lekarstwem okazała się elektronizacja zapalników. Pierwsze układy elektroniczne zastosowano w zapalnikach artylerii przeciwlotniczej. I nie były to zapalniki czasowe lecz nowy rodzaj – zapalniki zbliżeniowe. Pierwszym zapalnikiem z układami elektronicznymi był zapalnik VT Mk 32. Produkowany w USA i masowo użyty podczas walk na Pacyfiku. Przekrój tego zapalnika przedstawia Rys. 15.



Rys. 15 Zapalnik zbliżeniowy VT Mk 32.

/NTW 12/2004/

Trzeba przy tym zaznaczyć, że układ elektroniczny zapalnika zbudowany został w oparciu o lampy elektronowe w szklanych obudowach.

Dopiero po upowszechnieniu się elementów półprzewodnikowych. Znaczne zmniejszenie wymiarów oraz poboru mocy pozwoliło na rozbudowę funkcjonalną układów. Jednocześnie możliwość zastosowania rezonatorów o wysokiej stabilności pozwoliła na skokowe podniesienie precyzji działania układów czasowych. Zastosowanie mikroprocesorów z kolei pozwoliło na uniwersalizację funkcji spełnianych przez zapalniki. Już nie mówi się o zapalnikach podwójnego działania. Istnieje możliwość konstrukcji zapalników uniwersalnych, dających możliwość zmiany funkcji poprzez zmianę programu sterującego.

3. Podsumowanie

Przedstawiony zarys historii zapalników ukazuje jak na przestrzeni lat zmieniała się ich konstrukcja, przeznaczenie i możliwości. Jest obrazem ciągłego nadążania za rozwojem zarówno techniki wojskowej, jej przystosowania do zmieniających się potrzeb pola walki jak i rozwojem technicznym i technologicznym. Dziś już pierwszy zelektronizowany zapalnik VT Mk 32 który 70 lat temu był szczytem rozwoju technicznego jest anachroniczny. A jednak wiele rozwiązań powstałych przed laty dalej jest stosowanych.

Literatura

- [1] W.P., Rozwój współczesnej amunicji artylerii polowej, WPZ 4/96.
- [2] G.M. Tretiakow. Amunicja artyleryjska
- [3] VT - ostatni na podium. NTW 12/2004
- [4] Z zagadnień techniki wojennej; MON 1960
- [5] Amunicja wojsk lądowych wyd. MON 1985