Systemy gazowe w karabinkach typu AR-15 / M-16

Wstęp

Tematyka powstania oraz ewolucji karabinków typu AR-15 / M-16 jest bardzo obszerna i w ujęciu szczegółowym wymagałby osobnego opracowania. Ponieważ tematem tej pracy są systemy gazowe, rozwój samej konstrukcji jako całości zostanie opisany skrótowo. Z uwagi na to, że ramy czasowe interesującego nas tematu obejmują ponad pół wieku nie będzie to jednak wstęp krótki objętościowo, a jedynie skrócony w odniesieniu do historii konstrukcji w pełnym jej wymiarze. Nie będzie też w tym rozdziale, ani w całym opracowaniu szczegółowego opisu konstrukcji, ani jej działania – autor skupi się wyłącznie na systemach gazowych, ich działaniu oraz działaniu i automatyce części bezpośrednio współpracujących z elementami systemów gazowych.

1. Skrócony opis genezy powstania i rozwoju karabinków typu AR-15 / M-16

Czytelnicy znający historię konstrukcji i rozwoju karabinków systemu AR lub zainteresowani wyłącznie konstrukcją, działaniem, rodzajami i przykładami systemów gazowych mogą z czystym sumieniem pominąć ten rozdział i przejść do następnego.

W latach 50-tych XX wieku w USA, po doświadczeniach wojen pierwszej połowy tego stulecia wojskowi decydenci doszli do wniosku, że jednym z elementów koniecznych do uzyskania przewagi w walce musi być zwiększenie efektywności pojedynczego żołnierza piechoty na polu bitwy. Cel ten miały zostać zrealizowany między innymi przez wyposażenie żołnierza w broń umożliwiającą uzyskanie większej siły ognia, lepszej celności oraz zwiększenie jego autonomii poprzez możliwość przenoszenia większego jednostkowego zapasu amunicji . W tym celu w USA podobnie jak w wielu innych krajach rozpoczęto prace mające na celu opracowanie nowego rodzaju broni indywidualnej (programy SCHV[1] oraz SPIW[2]) oraz nowych rodzajów amunicji, w tym naboju pośredniego. W 1957 roku w Stanach Zjednoczonych opracowano w oparciu o nabój cywilny .222 Remington Magnum nabój oznaczony .223 Remington (5,56 × 45 mm), który później został przyjęty na uzbrojenie Armii USA jako M 193.

[1] Small Calibre High Velocity – Mały Kaliber Duża Prędkość (prędkość wylotowa pocisku – przypowieść autora)
[2] Special Purpose Indywidual Weapon – Indywidualna Broń Specjalnego Przeznaczenia (próba stworzenia broni na amunicję strzałkową; programu nigdy nie ukończono)

Karabin AR-10

Dwa lata wcześniej w 1955 roku w amerykańskiej firmie Armalite powstał prototyp karabinu AR-10 zasilanego amunicją .308 Winchester. Jego konstruktor Eugene Stoner planował skonstruować możliwie najlżejszy karabin samoczynny. Udało mu się to dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu układu konstrukcyjnego (układ liniowy z odprowadzaniem gazów prochowych bez tłoka gazowego, z bezpośrednim działaniem gazów prochowych na suwadło) i materiałów (szerokie wykorzystanie aluminium zamiast stali). Karabinek charakteryzował się też ponadprzeciętną jak na swoje czasy ergonomią, a układ przełączników w niej zastosowany stał się na długie lata wzorcem dla innych projektantów broni. AR-10 był badany prze amerykańskich wojskowych, nie wzbudził jednak zainteresowania Armii.

Po opracowaniu naboju „.223 Remington" James Sullivan oraz Robert Fremont w ramach programu SCHV (Small Calibre High Velocity) przekonstruowali karabinek do zasilania nową amunicją (Stoner nie brał udziału w tych pracach). Przeprojektowany karabinek, znany jako AR-15 był jeszcze mniejszy i lżejszy niż AR-10, a nowa amunicja sprawiła, że odrzut karabinka był minimalny. Umieszczenie kolby na przedłużeniu lufy (tzw. liniowy układ broni) sprawiło, że karabinek był łatwy do opanowania przy strzelaniu tak ogniem pojedynczym jak i seriami. Testy wojskowe jednak wykazały, że celność karabinu jest niska. Ciągłe problemy z bronią sprawiły, że w 1959 roku Armalite sprzedała prawa patentowe nowego karabinu firmie Colt's Patent Firearms Company. W 1960 roku Eugene Stoner także przeniósł się do Colta. W tym samym roku poradzono sobie z problemem celności AR-15. Okazało się, że źle dobrano skok gwintu lufy. Po zmianie skoku gwintu na 12 cali karabin uznano za gotowy do produkcji seryjnej i rozpoczęto promocję broni.

Pierwsze AR-15 wytworzone w firmie Colt zostały dostarczone w 1959 roku do …. Malezji, jednak były to niewielkie ilości. Pierwsza dostawa zamówionych dla Amerykańskich Sił Zbrojnych w 1961r przez ARPA[3] karabinków miała miejsce w styczniu 1962r. Duża część z 1000 karabinków dla ARPA trafiła do amerykańskich doradców w Wietnamie. Wiele źródeł mylnie podaje, że pierwszym użytkownikiem nowego karabinka były Siły Powietrzne – prawdą jest, że próbowały one zamówić karabinek jeszcze w 1961 roku, ale wniosek o zakup został wówczas odrzucony. Ostatecznie na podstawie zapotrzebowania złożonego w maju 1962 roku firma Colt otrzymała zamówienie na 8.500 egzemplarzy dla Sił Powietrznych w sierpniu tego

[3] Advenced Research Project Agency

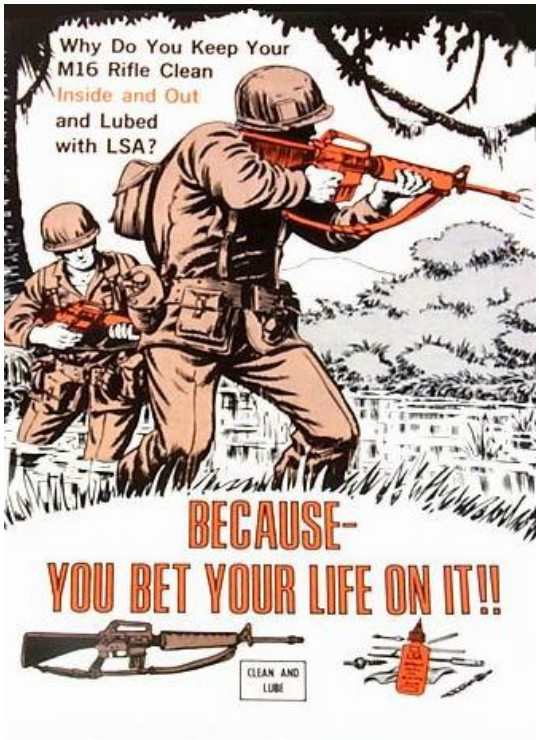
roku. W 1962r niewielką ilość karabinków dostarczono również do oddziałów specjalnych marynarki wojennej (Navy SEAL). Od tej chwili Amerykańskie Siły Zbrojne zaczęły systematycznie zamawiać u producenta coraz większe ilości karabinka. W 1962r AR-15 został oficjalnie wprowadzony do uzbrojenia Sił Powietrznych jako „Rifle 5.56mm, AR-15”. W roku 1963 zostały złożone duże zamówienia na kilkadziesiąt tysięcy egzemplarzy zarówno dla Wojsk Lądowych jak i Sił Powietrznych. Dostawy rozpoczęto w 1964 roku, i w tymże roku oficjalnie przyjęto nową broń na uzbrojenie Sił Lądowych jako "limited standard rifle" pod nazwą M16A1. Pomimo zamówienia dużych ilości nowej broni, karabinek był traktowany przez Armię Amerykańską jako rozwiązanie tymczasowe do czasu zakończenia programów SCHV i SPIW. Przyszłość pokazała jednak, że programy te nigdy nie zostały ukończone, a „tymczasowe rozwiązanie” stało się permanentnym.

M16A1

W latach 1966-1968 nowo wprowadzony karabinek zaczął być intensywnie eksploatowany podczas walk w Wietnamie. Wkrótce pojawiło się mnóstwo meldunków o wysokiej zawodności nowych karabinków. W warunkach bojowych bardzo częste były przypadki zacięć. Problemy okazały się na tyle poważne, że w celu ich zbadania powołano specjalną Senacką Komisję, której przewodniczył Senator Richard Ichord. Jednocześnie antycypując jako główną przyczynę wysokiej awaryjności broni system gazowy z bezpośrednim przekierowaniem gazów prochowych na suwadło w firmach Colt i Winchester rozpoczęto prace nad stworzeniem wersji karabinka z tłokowymi systemami gazowymi. Inżynierowie Colta doszli do wniosku, że należy stworzyć nową komorę zamkową dla systemu z długim skokiem tłoka. Winchester rozpoczął prace nad przystosowaniem istniejącej komory zamkowej do wyposażenia w system o krótkim skoku tłoka. Ostatecznie nie doszło jednak do wprowadzenia żadnej z konstrukcji tłokowych. Komisja Senacka wskazała jako główne źródła problemów z nowo wprowadzonym karabinkiem:

- brak chromowania wnętrza karabinu i lufy w celu zwiększenia odporności na zabrudzenia i korozję, które były zdaniem komisji **najistotniejszą przyczyną zacięć** (a nie jak podaje wiele źródeł zła amunicja, wskazana dopiero jako druga przyczyna)

– użycie amunicji elaborowanej standardowym prochem wojskowym pomimo obiekcji wyrażanych przez producenta broni[4],
– brak wyposażenia broni w instrukcję konserwacji i zestawy do czyszczenia oraz zareklamowanie jej jako „samoczyszczącej”
– konstrukcję suwadła, zamka i rączki napinającej (niepołączonej z zamkiem), która nie pozwalała na domknięcie zamka w broni zanieczyszczonej np. piaskiem czy nagarem po intensywnym strzelaniu



Instrukcja obsługi karabinka M16 w formie komiksu

W rezultacie stwierdzono, że nie ma potrzeby zmiany systemu gazowego z bezpośrednim przekierowaniem gazów prochowych na suwadło na którykolwiek z systemów tłokowych. Przede wszystkim wyposażono żołnierzy w instrukcje i zestawy do czyszczenia karabinka oraz zmieniono rodzaj prochu, którym elaborowana była amunicja. W sferze konstrukcyjnej dodano dosyłacz zespołu suwadła z zamkiem (charakterystyczny dla tej rodziny broni), wprowadzono też chromowanie wnętrza komór zamkowej i spustowej oraz przewodu lufy. Wymieniono również elastomerową tuleję odbijacza/amortyzatora (znajdującą się w kolbie) na urządzenie przeciwodskokowe zewnętrznie podobne w kształcie ale zawierające wewnątrz bezwładniki co miało wyeliminować efekt odskoku zamka zwłaszcza przy prowadzeniu ognia ciągłego. Ponadto w 1970 roku karabinki M16 wyposażono w nowe 30-nabojowe magazynki (wcześniej używano wyłącznie magazynków 20-nabojowych). Zastosowane zmiany rzeczywiście przyniosły bardzo dużą poprawę niezawodności, ale użytkownicy karabinków systemu AR z systemem DI do dziś mają „zakodowane w BIOS-ie” (nie bez powodu), że broń należy systematycznie czyścić jeśli chce się ją eksploatować w miarę bezawaryjnie.

Dosyłacz suwadła/zamka

[4] prototypowa amunicja .223 REM była elaborowana cywilnym prochem Dupont IMR, który spalał się bezresztkowo i nie powodował zabrudzenia broni w związku z czym podczas testów broń praktycznie nie brudziła się i nie stwarzała problemów eksploatacyjnych; partie amunicji produkowane dla wojska elaborowane były standardowym prochem wojskowym (Dupont IMR nie nadawał się dla wojska z powodu wysokiej higroskopijności) wytwarzającym podczas spalania duże ilości sadzy, które szybko brudziły wnętrze komór zamkowej i spustowej, co w połączeniu z podatnością na korozję doprowadzało w krótkim czasie do zacięć

M16A2

Pod koniec lat siedemdziesiątych XX wieku Amerykańskie Siły Zbrojne wprowadziły do uzbrojenia nowy ręczny karabin maszynowy, którym był belgijski erkaem Minimi (M249 SAW). Minimi strzelał również amunicją 5,56 × 45 mm, ale z innym pociskiem (belgijskim SS109). Pociski te miały korzystniejsze charakterystyki balistyczne od amerykańskich M193. Ponieważ skok gwintu dla pocisków SS109 (7 cali) był inny niż dla M193 (12 cali), postanowiono opracować nową wersję M16. Wprowadzono ją w roku 1982 i otrzymała ona oznaczenie M16A2. Wkrótce potem amunicja SS109 (oznaczana w US Army jako M855) stała się standardową amunicja pośrednią NATO (STANAG 4172) i jest obecnie znana jako „5.56 x 45 mm NATO". Jednocześnie magazynki karabinu M16 stały się standardowymi magazynkami paktu.

W 1988 wygasły zastrzeżenia patentowe dotyczące M16, a produkcję tego karabinu rozpoczęło wiele firm spoza USA tak państwowych jak i prywatnych. Dzięki temu obecnie produkowanych jest kilkaset wersji tego karabinka na całym Świecie.

M16A3

W roku 1994 wprowadzono wersję karabinka M16A3, w której wprowadzone zmiany były wręcz kosmetyczne, choć były pierwszym krokiem do częściowej modułowości systemu (możliwość szybkiego demontażu łoża i podczepienia granatnika 40 mm). Wersja ta jest wyposażona w mechanizm spustowy umożliwiający strzelanie ogniem pojedynczym i ciągłym. Wprowadzona w tym samy roku wersja M16A4 posiada mechanizm spustowy umożliwiający strzelanie ogniem pojedynczym i 3 strzałowymi seriami. W 1994 do uzbrojenia wprowadzono też skróconą wersję M16 oznaczoną jako M4, która przez następne lata podlegała wielu modyfikacjom. M4 został wprowadzony

do uzbrojenia Korpusu Piechoty Morskiej, a następnie zaczął systematycznie wypierać starsze odmiany M-16 z Sił Lądowych.

Przez cały okres eksploatowania i rozwoju konstrukcji karabinków typu AR w Armii Amerykańskiej, zwłaszcza od roku 1988 kiedy wygasły zastrzeżenia patentowe broń oferowana była także na rynku cywilnym. Większa elastyczność i specyficzne wymagania tego segmentu rynku spowodowały, że ilość odmian karabinka przeszła najśmielsze oczekiwania. Nie ma chyba innej broni, włączając w to rodzinę AK-47 i pochodne, która oferowana byłaby w takiej ilości typów jak „AR-y". W przeciwieństwie do wojska cywilni użytkownicy nie byli tak przywiązani do konkretnych cech tej konstrukcji i dlatego na rynku cywilnym można spotkać zarówno odmiany z systemami gazowymi DI jak i wiele modeli z różnymi tłokowymi systemami gazowymi.

I na tym można by w sumie zakończyć to przydługie nieco wprowadzenie, gdyby nie mało znany jeszcze ale istotny z punktu widzenia omawiania systemów gazowych fakt. Korpus Amerykańskiej Piechoty Morskiej w 2005 roku rozpoczął proces, w którym miał on pozyskać nową indywidualną broń wsparcia, a w konsekwencji indywidualną broń piechoty określoną jako IAR (Infantry Automatic Rifle). W rezultacie postępowania kwalifikacyjnego w 2010 roku zakupiono pierwszą partię 458 nowych karabinków wsparcia oznaczonych jako M27 IAR[5]. Rok później zamówiono kolejne 6500 sztuk. Od tamtego czasu rozważane jest zastąpienie przez M27 nie tylko M249 SAW (Minimi), ale także wprowadzenie tej konstrukcji jako podstawowego uzbrojenia indywidualnego w miejsce M16A4 i M4. W tym roku pojawiły się informacje o możliwej finalizacji tego zamierzenia w najbliższym czasie.

O co chodzi ? Otóż pod niewiele mówiącą nazwą M27 kryje się nieznacznie zmodyfikowany karabinek HK416 będący klonem M4 wyposażonym w system gazowy o krótkim skoku tłoka (od wielu lat z powodzeniem używany przez Siły Specjalne USA i wielu innych krajów). Czyżby początek końca dominacji odmian M16 z systemem gazowym DI ???

Żołnierz US Marine Corps z karabinkiem M27

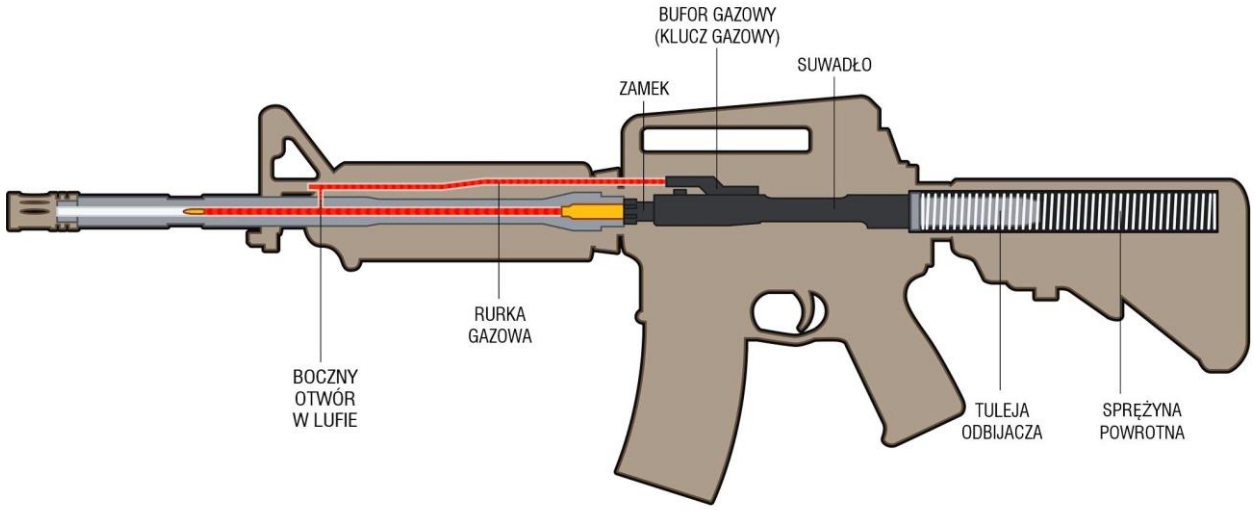
[5] Nazwa pochodzi od 2. batalionu 7. pułku USMC, w którym po raz pierwszy w maju 2001 sprawdzano koncepcję zastąpienia broni wsparcia zasilanej z taśmy (MINIMI) lżejszą konstrukcją z amunicją w magazynku.

2. Rodzaje systemów gazowych w karabinkach typu AR15/M16

W karabinkach typu AR15/M16 można spotkać się z trzema rodzajami systemów gazowych:

- system z bezpośrednim odprowadzeniem gazów prochoeych na suwadło (ang. DI czyli Direct Gas Inpingement lub Direct Inpingement)
- system z krótkim skokiem tłoka (ang. Short Stroke System)
- system z długim skokiem tłoka (ang. Long Stroke System)

2.1 System o bezpośrednim przekierowaniem gazów na suwadło



Uproszczony schemat systemu gazowego o bezpośrednim odprowadzeniem gazów prochowych na suwadło

Jest oryginalnym systemem zaprojektowanym przez Eugena Stonera. Nazwa jest nieco myląca, bo sugeruje że suwadło jest po prostu popychane przez ciśnienie gazów prochowych, co nie jest do końca prawdą. W rzeczywistości system ten jest nieco bardziej skomplikowany. Gazy prochowe przekierowywane są nie bezpośrednio na suwadło, a poprzez bufor gazowy do komory gazowej znajdującej się w suwadle. Ich ciśnienie powoduje inicjację cyklu pracy układu suwadła i zamka, którego efektem jest usunięcie łuski i załadowanie do komory nabojowej następnego naboju lub zatrzymanie suwadła z zamkiem w tylnym położeniu, jeżeli magazynek jest pusty. Wentylacja gazów prochowych w czasie cyklu pracy odbywa się przez boczne otwory w suwadle i okno wyrzutnika łusek, a ich resztek poprzez bufor gazowy oraz rurkę gazową do przestrzeni komory zamkowej, komory spustowej i komory magazynka. Jest to przyczyną szybkiego nagrzewania się obu komór oraz części broni w nich się znajdujących oraz szybkiego ich brudzenia.

2.2 Systemy z krótkim skokiem tłoka

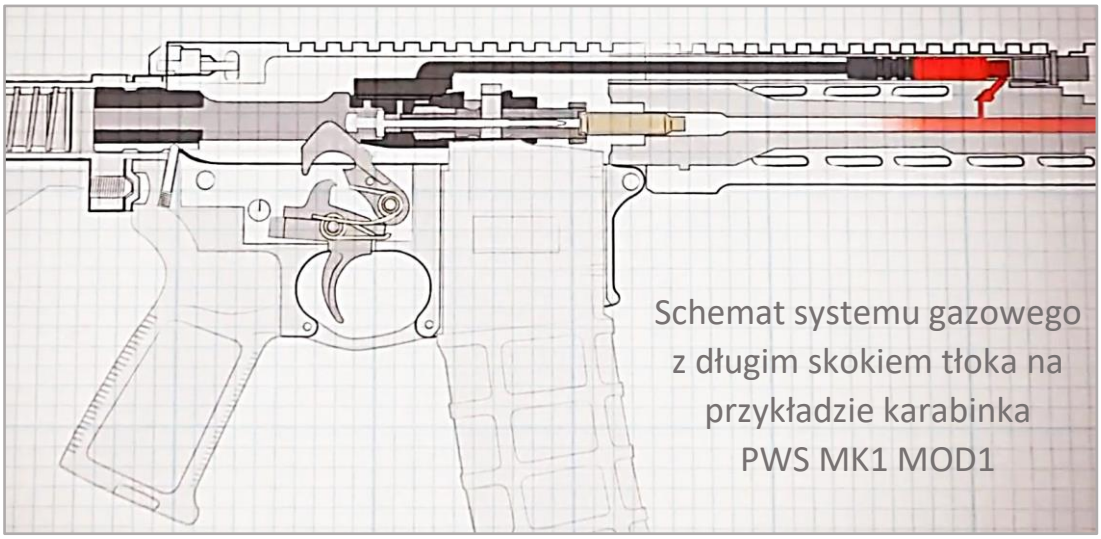
W systemach takich przeprojektowano układ gazowy w taki sposób, że komora gazowa znajduje się nad lufą (a nie w suwadle), bezpośrednio za bocznym otworem w lufie. Rozprężające się w komorze gazowej gazy prochowe wymuszają ruch tłoka wraz z popychaczem (zwykle z własną sprężyną powrotną), który uderzając w stalowy bufor umieszczony w miejscu bufora gazowego (klucza gazowego) na suwadle inicjuje jego ruch wsteczny i cały cykl przeładowania broni.

Schemat systemu gazowego z krótkim skokiem tłoka na przykładzie karabinka HK416 (czerwonym kolorem zaznaczono tłok i popychacz)

Ponieważ wentylacja gazów prochowych odbywa się z komory gazowej na zewnątrz, a nie jak w systemie DI do komór zamkowej i spustowej, zabezpiecza to broń przed zbyt szybkim przegrzewaniem się i brudzeniem. Broń wyposażona w taki system automatyki jest zwykle bardziej niezawodna, zwłaszcza w wypadku stosowania amunicji elaborowanej prochem o niskiej jakości.

2.3 Systemy z długim skokiem tłoka

Podobnie jak w systemie z krótkim skokiem tłoka komora gazowa znajduje się nad lufą, bezpośrednio za bocznym otworem w lufie. Gazy prochowe wymuszają ruch tłoka wraz popychaczem, tyle że popychacz jest przymocowany na stałe do suwadła i cały układ: tłok, popychacz i suwadło z zamkiem podczas cyklu przeładowania broni poruszają się razem jako jeden zespół. Z uwagi na to że tłok wraz z popychaczem pokonują dłuższą drogę niż w systemach z krótkim skokiem tłoka i tłok wychodzi całkowicie poza komorę gazową dodano rurę gazową spełniającą funkcję prowadnicy tłoka i dodatkowo zabezpieczającą układ tłok-popychacz przed zabrudzeniami powodowanymi przez czynniki zewnętrzne.



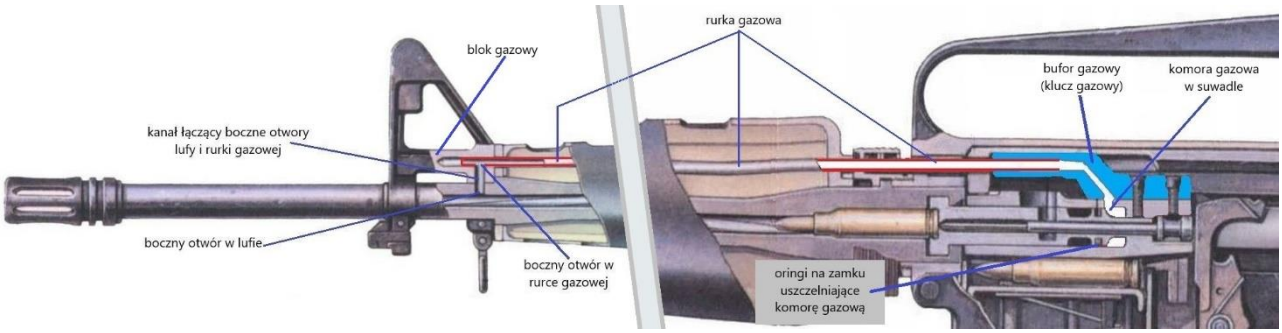
Broń wyposażona w automatykę z systemem gazowym o długim skoku tłoka podobnie jak ta z systemami gazowymi o krótkim skoku tłoka charakteryzuje się większą niezawodnością niż karabinki z systemem DI.

3. System gazowy z bezpośrednim przekierowaniem gazów prochowych na suwadło

3.1 Budowa i działanie systemów gazowych z bezpośrednim przekierowaniem gazów prochowych na suwadło

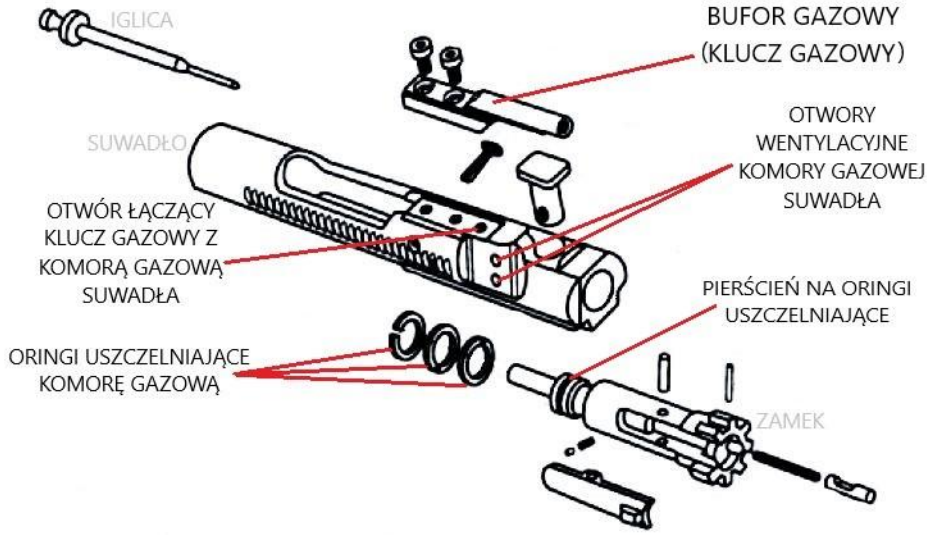
Elementami składowymi systemu gazowego z bezpośrednim przekierowaniem gazów prochowych na suwadło są:

- boczny otwór w lufie (ang. *gas port*)
- blok gazowy pełniący rolę łącznika bocznego otworu w lufie i rurki gazowej (ang. *gas block*, w wielu opisach mylnie nazywany komorą gazową)
- rurka gazowa (ang. *gas pipe*)
- bufor gazowy - nazywany też kluczem gazowym – obejmujący koniec rurki gazowej wystający w komorze zamkowej (ang. *gas key*)
- komora gazowa w suwadle (ang. *gas chamber*)
- pierścień na trzonie zamka z oringami uszczelniającymi (ang. *gas rings*)



Części składowe systemu z bezpośrednim przekierowaniem gazów prochowych na suwadło

Zasada działania opiera się na przekierowaniu części gazów prochowych przez boczny otwór w lufie poprzez blok gazowy do rurki gazowej, którą trafiają one do bufora gazowego (nazywanego też kluczem gazowym), a potem do komory gazowej znajdującej się w suwadle. Komora gazowa suwadła jest uszczelniona oringami[6] (pierścieniami) na zgrubieniu trzonu zamka przez co ciśnienie gazów inicjuje ruch wsteczny suwadła względem zamka. Wsteczny ruch suwadła powoduje, że trzpień sterujący zamka sterowany krzywką wyciętą w suwadle doprowadza to ruchu zamka wokół własnej osi i jego odryglowania. Oringi (pierścienie) uszczelniające na zamku przesuwają się poza boczne otwory z prawej strony suwadła i następuje wentylacja komory gazowej przez wspomniane otwory i okno wyrzutnika łusek oraz w wyniku rozszczelnienia układu w drugiej fazie pracy do komór zamkowej i spustowej.



Elementy składowe zespołu suwadła z zamkiem

Po odryglowaniu zamka zespół suwadła z zamkiem przebywa resztę drogi wstecz razem z suwadłem do momentu zatrzymania przez odbojnik i wymuszenia przez sprężynę powrotną ruchu zespołu suwadła z zamkiem do przodu. Podczas ruchu powrotnego zespół zamka i suwadła pobiera z magazynka następny nabój, wprowadza go do komory nabojowej i rygluje zamek. W wypadku kiedy magazynek jest pusty suwadło z zamkiem zostają zatrzymane w tylnym położeniu.

Niewątpliwymi zaletami takiego rozwiązania są zmniejszenie masy elementów broni poruszających się podczas cyklu przeładowania, a przez to zmniejszenie jej odrzutu oraz mniejsza masa broni w porównaniu z modelami wyposażonymi w tłokowe systemy gazowe. Wadą jest szybsze brudzenie wynikające z przekierowania gazów prochowych bezpośrednio do komory zamkowej i nieszczelności układu gazowego.

[6] Po złożeniu broni użytkownik powinien upewnić się że wycięcia na pierścieniach gazowych nie są ustawione w jednej linii, lecz "rozstrzelone" co 120 stopni. Przy wycięciach ustawionych w jednej linii, gazy prochowe zaczną uciekać z komory gazowej co pogorszy sprawność układu gazowego.

3.2 Ilustrowany opis pojedynczego cyklu pracy systemu gazowego o bezpośrednim przekierowaniu gazów prochowych na suwadło (ogień pojedynczy)

Gazy prochowe poprzez boczny otwór w lufie, blok gazowy, rurkę gazową i bufor gazowy (klucz gazowy) trafiają do komory gazowej suwadła.

Ciśnienie gazów prochowych w komorze gazowej uszczelnionej oringami (pierścieniami) uszczelniającymi na trzonie zamka inicjuje ruch wsteczny suwadła. Trzpień sterujący zamka sterowany krzywką wyciętą w suwadle doprowadza to ruchu zamka wokół własnej osi i jego odryglowania. Następuje wentylacja komory gazowej przez boczne otwory w suwadle i okno wyrzutnika łusek.

Zespół suwadła z zamkiem porusza się wstecz, następuje ekstrakcja łuski z komory nabojowej, napięcie kurka i wentylacja pozostałych w układzie gazów prochowych przez otwory systemu gazowego rozszczelnionego po otwarciu końca rurki gazowej. Resztki gazów prochowych dostają się do komory zamkowej, magazynka i komory nabojowej.

Łuska zostaje wyrzucona przez okno wyrzutnika. Ruch wsteczny zespołu suwadła z zamkiem zostaje zatrzymany przez odbojnik (amortyzator urządzenia powrotnego), a sprężyna powrotna inicjuje ruch układu suwadła z zamkiem do przodu. Napięty kurek zostaje zatrzymany przez zaczep ognia pojedynczego.

Poruszający się do przodu zespół suwadła z zamkiem pobiera następny nabój z magazynka (kiedy magazynek jest pusty zespół suwadła z zamkiem zatrzymuje się w tylnym położeniu).

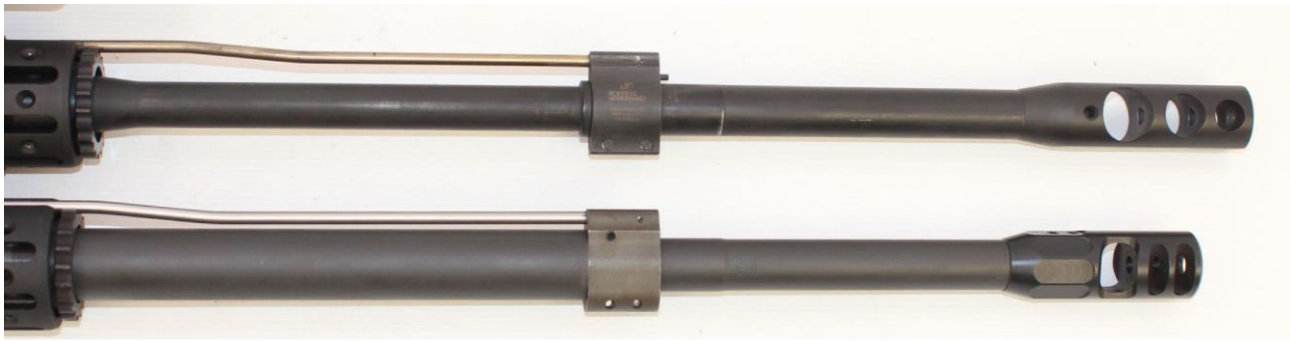
Zamek dosyła nabój do komory nabojowej i zatrzymuje się. Suwadło porusza się dalej do przodu a trzpień sterujący zamka sterowany krzywką wyciętą w suwadle doprowadza to ruchu zamka wokół własnej.

Suwadło kończy swój ruch postępowy i zatrzymuje się w przednim położeniu. Zamek kończy ruch obrotowy i zostaje zaryglowany.

Broń jest gotowa do oddania kolejnego strzału.

3.3 Cechy charakterystyczne i przykłady karabinków z systemem gazowym o bezpośrednim przekierowaniu gazów prochowych na suwadło.

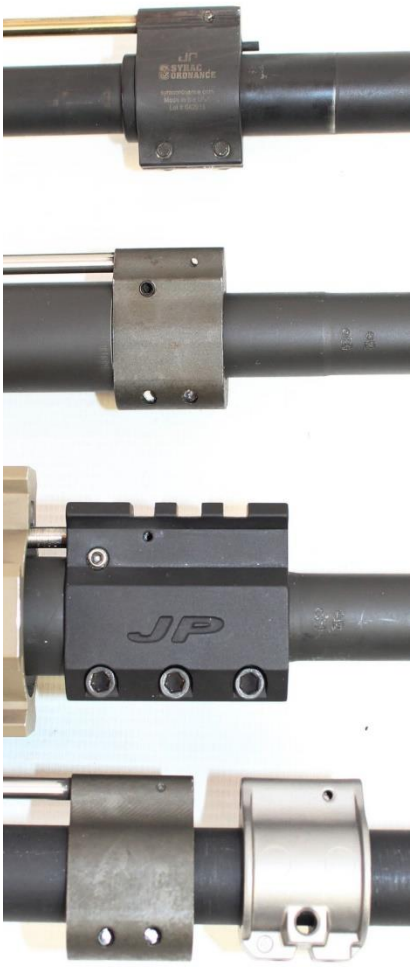
Jedną z podstawowych i niekiedy (przy ażurowej konstrukcji łoża) na pierwszy rzut oka widocznych cech konstrukcji z systemem DI jest cienka rurka gazowa. Posiada ona w 2/3 długości zgięcie ułatwiające prawidłowe zamontowanie i utrzymanie we właściwej pozycji, tak aby boczny otwór rurki gazowej licował się poprzez blok gazowy z bocznym otworem w lufie.



Przykłady luf z systemami gazowymi DI - widoczne rurki gazowe wychodzące z bloków gazowych

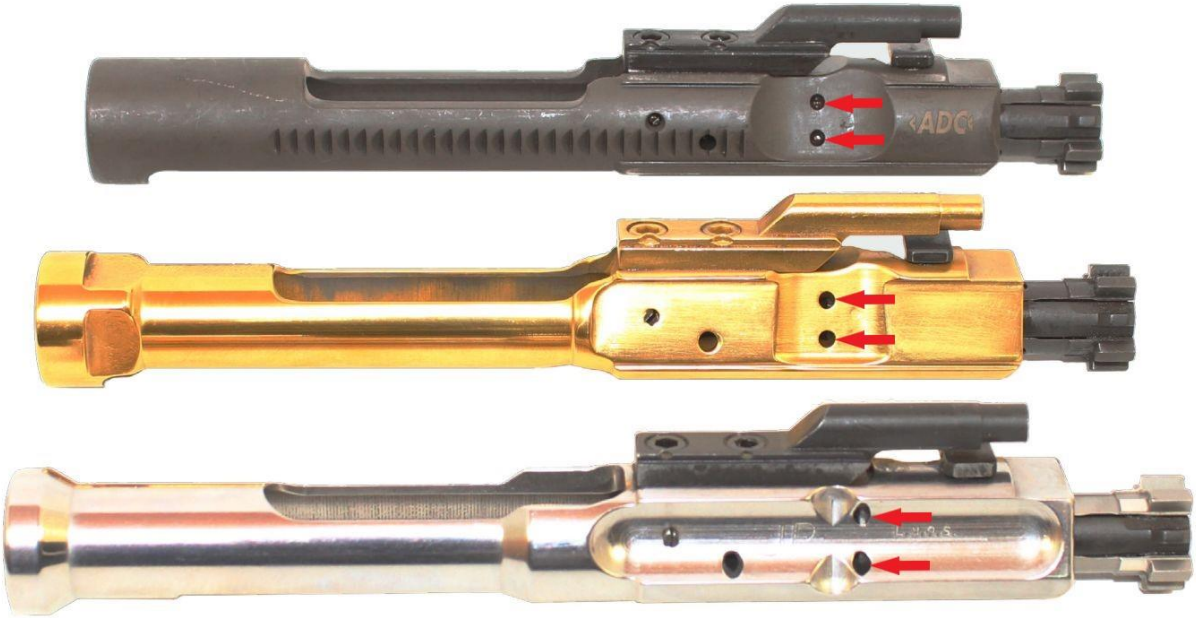
W wypadku wątpliwości z jakim systemem gazowym mamy do czynienia można częściowo rozebrać broń i sprawdzić czy element wchodzący do komory zamkowej to rurka (systemy DI) czy żerdź popychacza (systemy o krótkim skoku tłoka).

Drugą z cech charakterystycznych jest blok gazowy. W klasycznej odmianie wojskowej (do pojawienia się modeli M4 z systemem szyn montażowych) blok gazowy pozostawał praktycznie niezmienny we wszystkich wersjach M-16 (ilustracja obok) i był zintegrowanych z podstawą muszki. W starszych wersjach bez regulatora gazowego, w nowszych i wielu cywilnych odmianach AR-15 i jego klonach wyposażony w samoregulator gazowy. Nowsze wersje M4 oraz duża liczba cywilnych wersji karabinków



i karabinów typu AR, które są wyposażone w łoża z szynami montażowymi posiadają nisko profilowe bloki gazowe bez zintegrowanych urządzeń celowniczych, tak aby nie zakłócały one ciągłości szyn montażowych. Karabinki wyższej klasy, droższe, zwłaszcza używane w zawodach IPSC mają bloki gazowe z automatycznymi regulatorami gazowymi, albo regulatorami gazowymi o płynnej regulacji. Przykłady nisko profilowych bloków gazowych pokazuje ilustracja obok (z lewej strony).

Kolejną cechą charakterystyczną systemów gazowych z bezpośrednim przekierowaniem gazów na suwadło są otwory wentylacyjne z prawej strony suwadła. Co prawda zdarzają się na rynku „składaki" z zastosowaną konwersją do układów tłokowych i z klasycznym suwadłem od systemu DI, ale nie jest to zjawisko powszechne i raczej rzadko spotykane poza USA. Producenci broni z systemami tłokowymi celują w wyższy segment rynku i stosują zwykle rozwiązania profilowane do konkretnego modelu karabinka. Jest więc możliwe acz mało prawdopodobne żeby spotkać w Polsce karabinek z systemem tłokowym i suwadłem od systemu DI. Na ilustracji poniżej pokazano trzy przykłady różnych suwadeł systemów gazowych o bezpośrednim przekierowaniu gazów prochowych na suwadło z otworami wentylacyjnymi komory gazowej suwadła zaznaczonymi czerwonymi strzałkami. W praktyce prawie każdy liczący się producent posiada przynajmniej jeden własny wzór suwadła.



Klasycznym przykładem karabinka z systemem DI jest oczywiście najpóźniejsza wersja karabinka M-16 czyli **M4** oraz jego klony. Ilustracja poniżej pokazuje M4A1 z klasycznym dla pierwszych wersji A4 łożem.

Na następnej ilustracji całkowicie rozłożona cywilna wersja AR-15 z systemem gazowym DI i nisko profilowym blokiem gazowym oraz szynami montażowymi Picattiny.

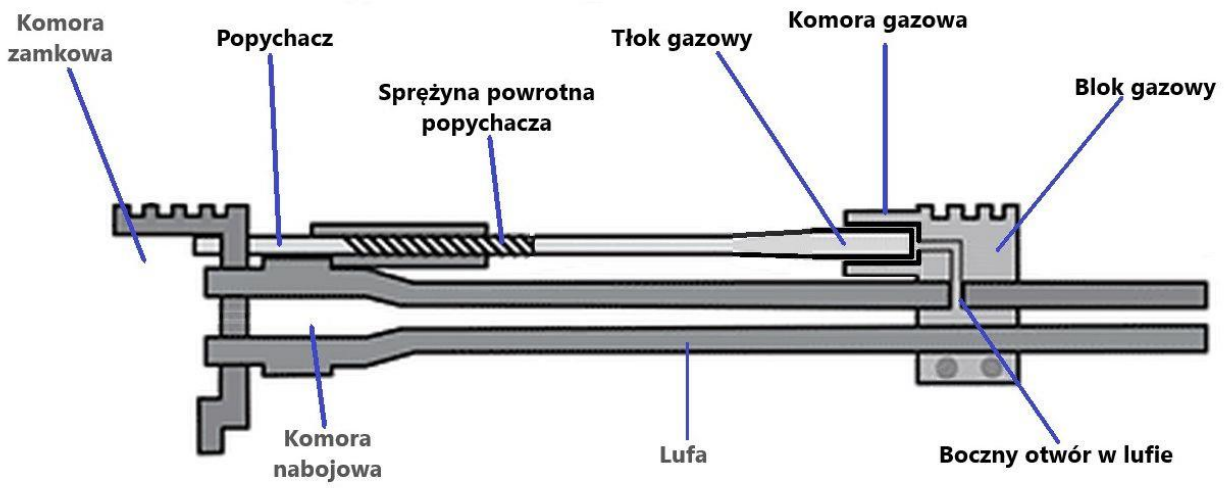
Na koniec ciekawostka – M16A4 wykonany w Polsce przez firmę Pioneer Arms z Radomia - Karabinek został wykonany w 100% w zgodzie z oryginalną specyfikacją techniczną.

4. Systemy gazowe o krótkim skoku tłoka

4.1 Budowa i działanie systemów gazowych o krótkim skoku tłoka

Systemy o krótkim skoku tłoka składają się z:

- otworu bocznego w lufie (ang. *gas port*)
- bloku gazowego (ang. *gas block*)
- komory gazowej (z regulatorem gazowym lub bez; ang. *gas chamber*)
- tłoka gazowego (ang. *gas piston*)
- popychacza (ang. *operating rod*) ze sprężyną powrotną (są też spotykane popychacze bez sprężyny)
- stalowego bufora (zderzaka) mocowanego w miejscu bufora gazowego na suwadle



Uproszczony schemat systemu gazowego z krótkim skokiem tłoka (bez bufora/zderzaka na suwadle)

Zasada działania opiera się na przekierowaniu części gazów prochowych przez boczny otwór w lufie do komory gazowej, gdzie ciśnienie gazów wymusza wsteczny ruch tłoka i popychacza. Popychacz uderza w bufor stalowy na suwadle powodując ruch zespołu suwadła z zamkiem wstecz podobnie jak w systemie DI. Kiedy tłok przesunie się poza otwory wentylacyjne w bloku komory gazowej (albo odblokuje otwór wentylacyjny jeśli znajduje się on z przodu) następuje wentylacja gazów prochowych, a popychacz przez ruch wymuszony jego sprężyną powrotną przesuwa tłok do jego pierwotnego położenia w komorze gazowej. W wypadku kiedy komora gazowa wyposażona jest w regulator ilość gazów kierowanych na tłok jest zależna od nastawy regulatora lub regulowana automatycznie (więcej na ten temat we wnioskach).

Praca zespołu suwadła z zamkiem odbywa się dokładniej na takiej samej zasadzie jak w wypadku systemów gazowych DI. Różnica polega na tym, że inicjacja cyklu pracy

następuje w wyniku uderzenia popychacza a nie strumienia gazów prochowych. Z punktu widzenia mechaniki układu istotne jest to, że impuls wywołany ciśnieniem gazów jest liniowy w odniesieniu do osi zespołu suwadła z zamkiem, a impuls wywołany uderzeniem popychacza jest przeniesiony poza oś układu co wywołuje efekt przekoszenia zespołu suwadła. Jest to przyczyną nierównomiernego rozłożenia sił oddziałujących pomiędzy suwadłem a prowadnicami w komorze zamkowej i w dłuższym okresie czasu nierównomiernego zużycia poszczególnych elementów.

Efekt przekoszenia zespołu suwadła z zamkiem dla systemów z krótkim skokiem tłoka w porównaniu z systemami o bezpośrednim przekierowaniu gazów
(suwadło z systemu o krótkim skoku tłoka pochodzi z systemu DI i zostało poddane konwersji, stąd otwory wentylacyjne z jego prawej strony charakterystyczne dla systemów DI)

4.2 Cechy charakterystyczne i przykłady karabinków z systemem gazowym o krótkim skoku tłoka

Karabinki i karabiny rodziny AR działające w oparciu o systemy automatyki broni z krótkim skokiem tłoka są drugą co do ilości i najbardziej zróżnicowaną grupą jeśli wziąć pod uwagę kryterium podziału w zależności od zastosowanego systemu gazowego.

Cechami charakterystycznymi są wyraźnie większe gabaryty bloku gazowego, który w zdecydowanej większości przypadków musi zawierać komorę gazową (są wyjątki, a ich przykład zostanie przedstawiony w dalszej części opracowania). Oczywiście wszystkie są wyposażone w tłok oraz popychacz. Większość także posiada sprężynę popychacza, choć tu także mamy do czynienia z wyjątkami. Suwadła broni poddanej konwersji będą identyczne z tymi z systemów DI, oryginalne jednak mają bardziej zwartą budowę i brak w nich otworów wentylacyjnych.

Różnice między suwadłami w systemach DI oraz systemach o krótkim skoku tłoka - dwa górne pochodzą z systemów DI, dwa dolne z systemów o krótkim skoku tłoka jak widać bez otworów wentylacyjnych

Większość modeli AR-ów z systemem o krótkim skoku tłoka ma też zmienioną, bardziej zwartą budowę zamka, choć tu akurat nawet w wypadku przeprojektowanego suwadła można spotkać modele broni z oryginalnym zamkiem z trzonem z systemów DI posiadającym pierścień z oringami uszczelniającymi (na przykład Haenel CR 223).

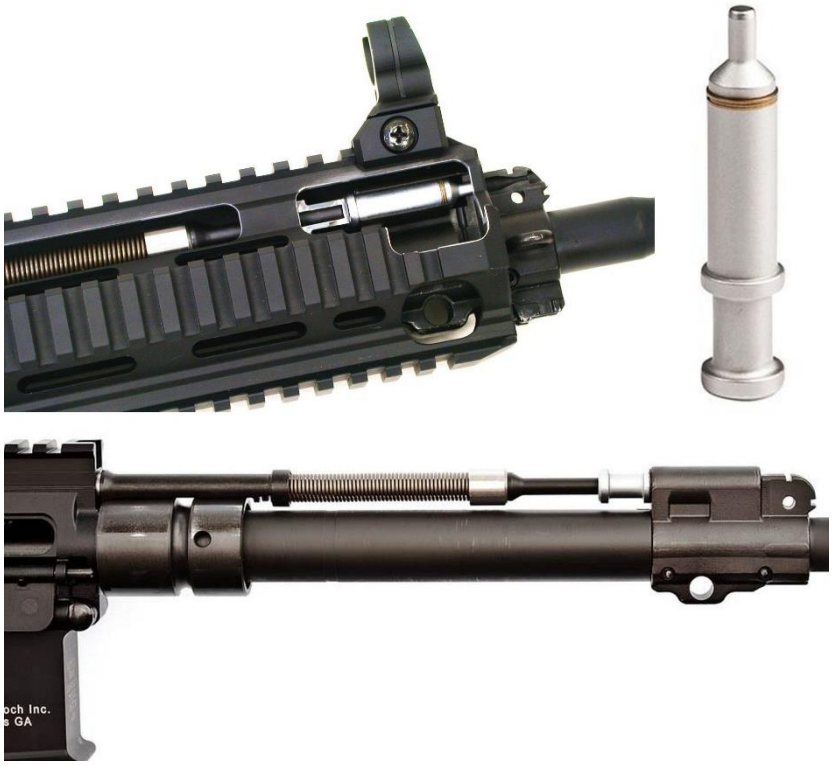
Omawiając przykłady broni z systemami o krótkim skoku tłoka nie można pominąć prekursora zastosowania tego rozwiązania w karabinkach typu AR czyli firmy Winchester, prowadzącej na przełomie lat 60-tych i 70-tych na zlecenie rządu USA badania i program, którego celem była modyfikacja i konwersja istniejących karabinków M-16 do systemów z krótkim skokiem tłoka. Broń powstała w wyniku tych badań nigdy nie wyszła jednak poza fazę prototypów.

Obecnie najbardziej znaną chyba w Polsce konstrukcją tłokową z rodziny AR i pochodnych jest zapewne HK 416. Broń znana przede wszystkim z tego, że jest na wyposażeniu prawie wszystkich najbardziej znanych jednostek specjalnych, w tym

większości polskich[7]. Ostatnio karabinek wygrał też postępowanie mające na celu wybór nowej broni podstawowej dla żołnierzy piechoty Armii Republiki Francuskiej oraz o czym już w tym opracowaniu wspomniano ma duże szanse na wprowadzenie jako broń podstawowa do USMC[8].

HK 416

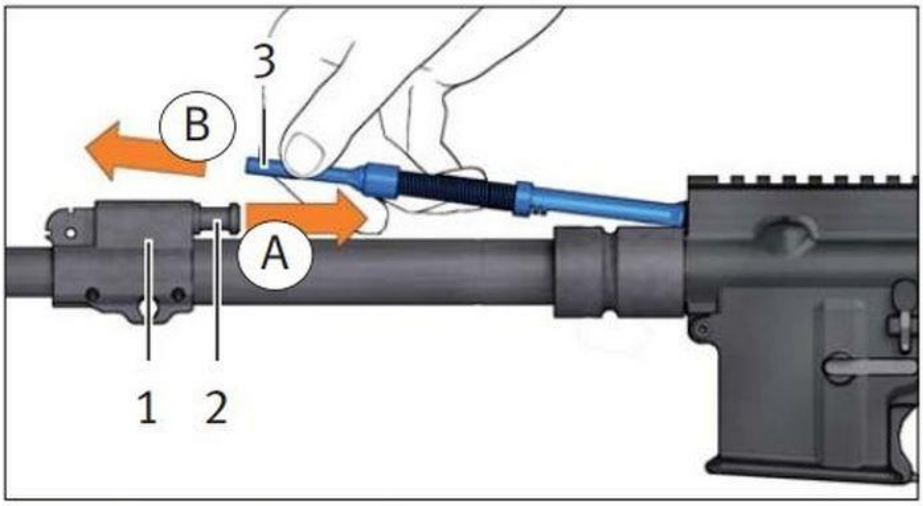
Warto pochylić się nad konstrukcją tego karabinka choćby z tego względu, że budowa jego układu gazowego jest widocznie odmienna od większości konstrukcji. Warto na pewno nadmienić, że została on praktycznie przeniesiona z koniecznymi poprawkami adaptacyjnymi z karabinka HK G36 co chyba najbardziej widoczne jest w kształcie samego tłoka i komory gazowej. Na ilustracji poniżej pokazano układ konstrukcyjny



[7] FORMOZA przyjęła na uzbrojenie karabinki HK G36, chociaż z mojej wiedzy wynika, że posiada na wyposażeniu także pewną ilość karabinków HK 416

[8] United States Marine Corps – Korpus Piechoty Morskiej Stanów Zjednoczonych

zespołu komory gazowej, tłoka i popychacza ze sprężyną powrotną oraz przekrój komory gazowej i wyjęty tłok. Komora gazowa wraz z tłokiem jest układem samoregulującym dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu kształtu obu z nich. Większość układów gazowych o krótkim skoku tłoka rozbierana jest poprzez wyjęcie regulatory gazowego i wyciągnięcie przez jego otwór tłoka i popychacza. Do rozebrania układu gazowego HK 416 konieczne jest zdjęcie łoża. Demontaż samego układu jest potem bardzo prosty co pokazuje na przykładzie wersji cywilnej HK MR223 rysunek poniżej.



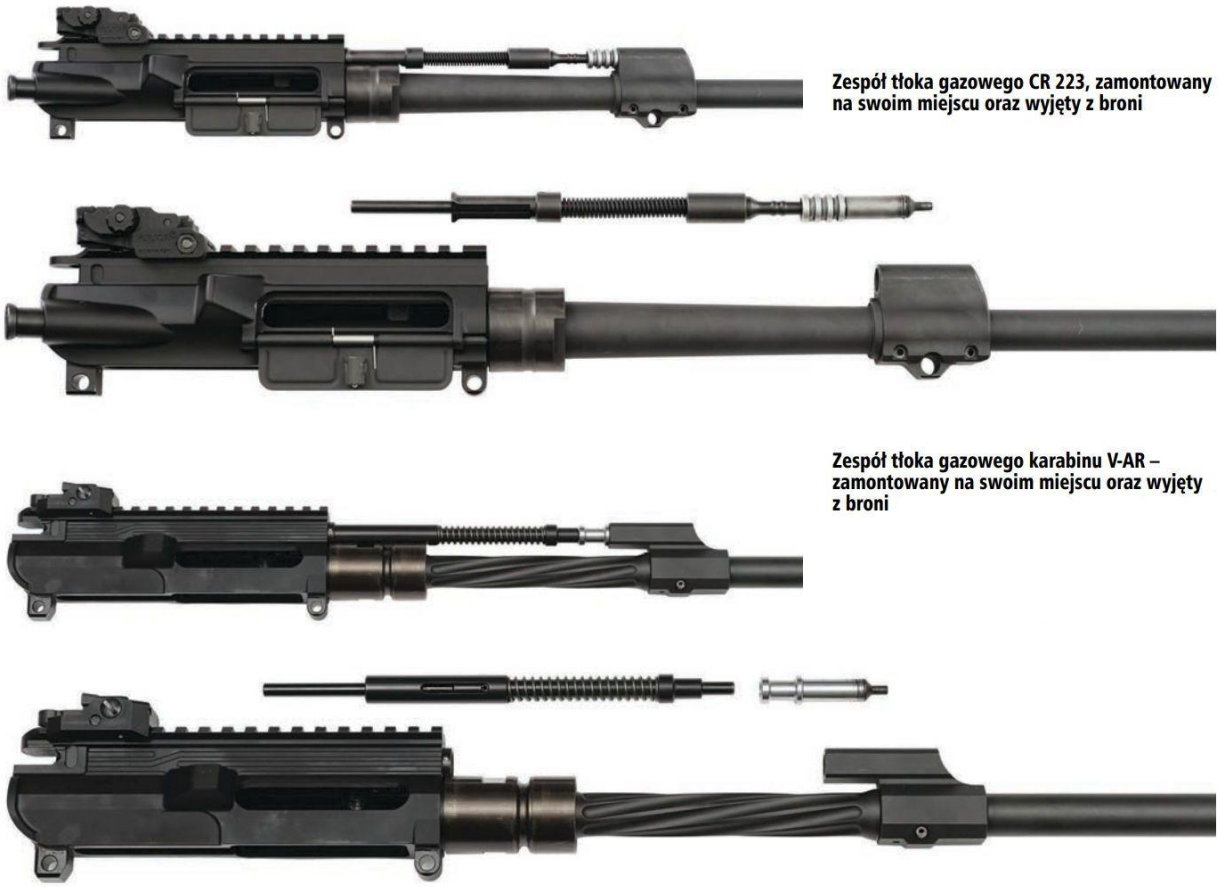
Budowa i demontaż systemu gazowego H&K MR223

1. Komora gazowa
2. Tłok gazowy
3. Popychacz ze sprężyną powrotną

W celu demontażu systemu gazowego należy
(**A**) odciągnąć popychacz do tyłu i unieść go ku górze
(**B**) wyjąć popychacz w kierunku komory gazowej

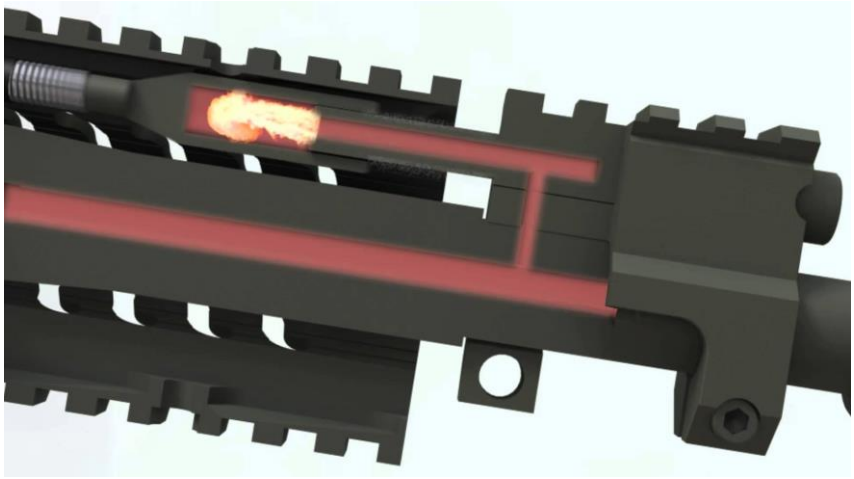
Zarówno wersja wojskowa HK 416 jak i cywilna HK MR223 okazały się bardzo niezawodne stąd zapewne ich popularność wśród żołnierzy sił specjalnych, różnego

rodzaju służb jak i użytkowników cywilnych. Ich cena jest jednak bardzo wysoka i w Polsce oscyluje dla wersji cywilnej wokół kwoty 14 tys. złotych (na rok 2017; choć czasami można spotkać niższą cenę). Konstrukcja okazała się na tyle udana, że znalazła naśladowców, a ich produkty mają ceny o około 40% niższe. Jednym z takich naśladowców, których karabinki można dostać w Polsce jest firma Haenel z karabinkiem CR223, a innym czeski producent Pavel Vosatka z karabinkiem V-AR.

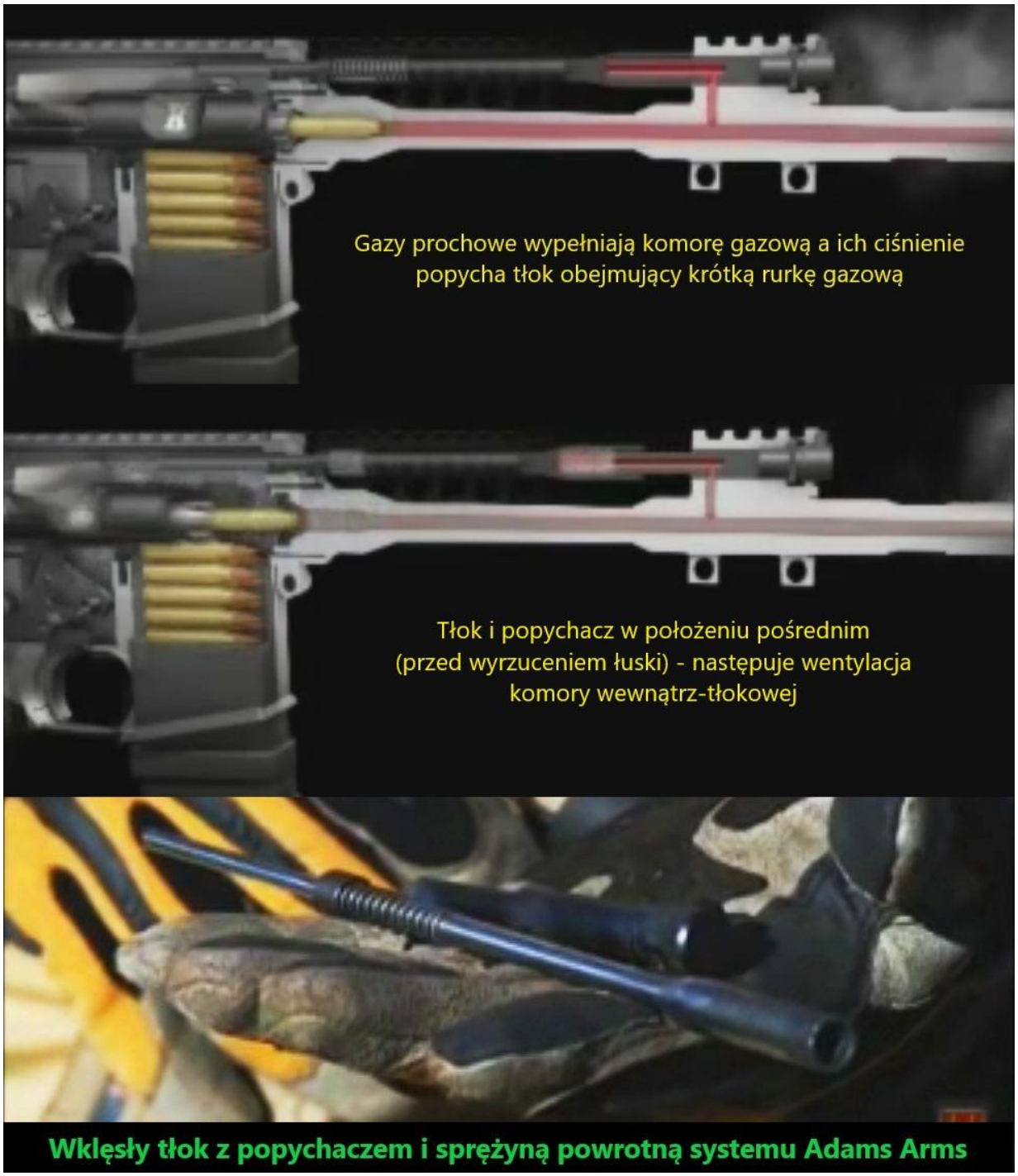


Powyższa ilustracja przedstawiająca systemy gazowe obu karabinków pokazuje, że trudno byłoby tym firmom wyprzeć się „inspiracji" karabinkiem Heckler & Koch.

Inną wartą uwagi konstrukcją wykorzystującą system gazowy z krótkim skokiem tłoka jest rozwiązanie firmy **Adams Arms**. Jest to system, w którym blok gazowy w zasadzie nie różni się od tego z systemów o bezpośrednim przekierowaniu gazów na suwadło. Uzyskano to poprzez zrezygnowanie z komory gazowej i przeniesienie jej

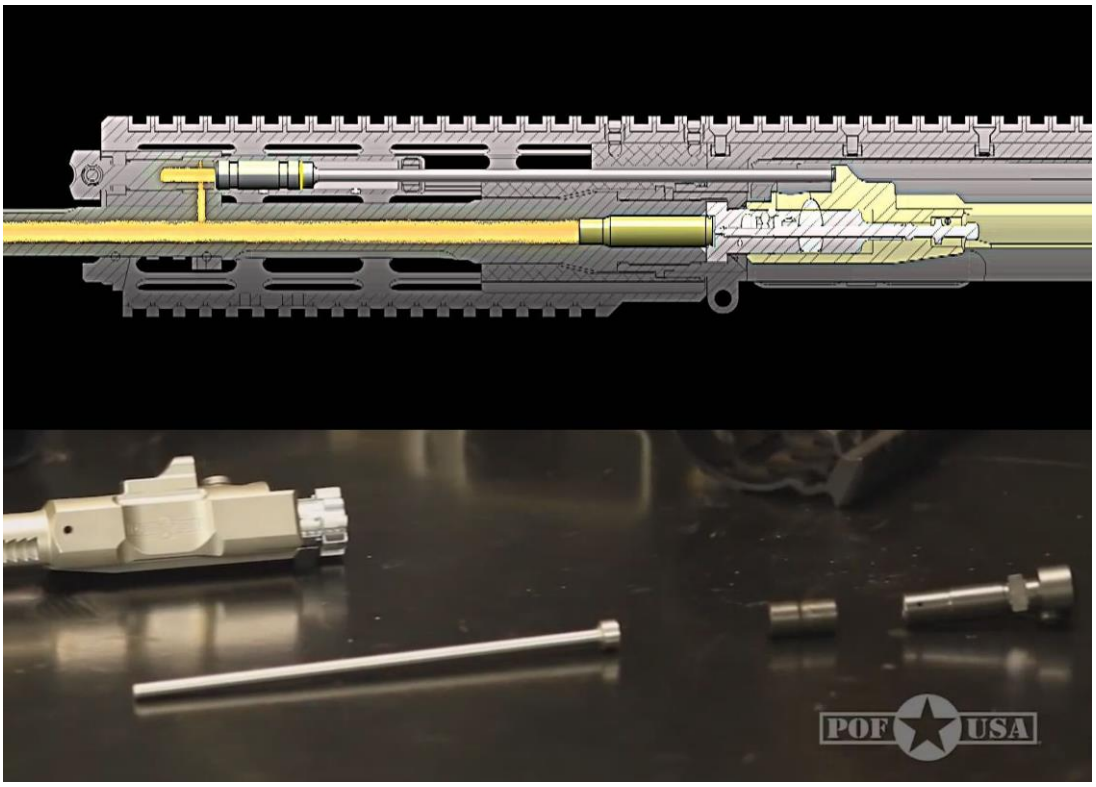


funkcjonalności do wewnętrznego podłużnego wyżłobienia w przedłużonym tłoku. Można powiedzieć, że w porównaniu z innymi systemami o krótkim skoku tłoka funkcjonalność systemu się nie zmieniła, tyle że „komora gazowa” została w praktyce przeniesiona do wnętrza tłoka. Rozwiązanie to przypomina system gazowy z karabinka AR-18 (choć jest konstrukcyjnie prostsze niż w AR-18).



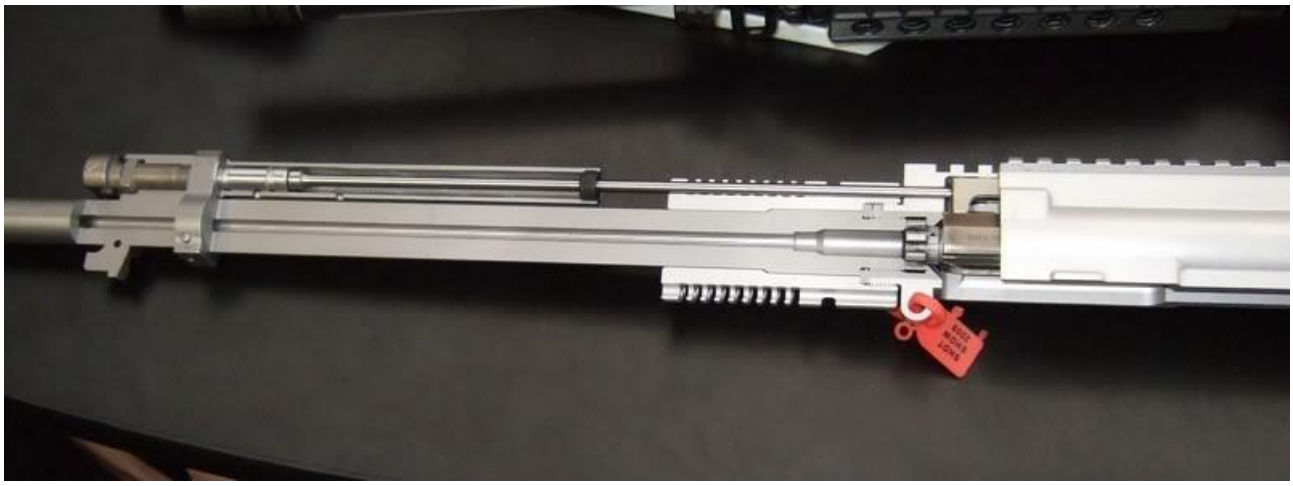
Do rozebrania układu gazowego nie trzeba jak w karabinkach Heckler & Koch zdejmować łoża broni. Wystarczy wyjąć regulator gazowy stanowiący jednolitą część z krótką rurką gazową i przez powstały otwór wysunąć tłok z popychaczem i sprężyną popychacza.

Kolejnym ciekawym rozwiązaniem jest to zastosowane w karabinkach i karabinach firmy **POF**[9], w których zrezygnowano ze sprężyny powrotnej popychacza. Aby zapobiec wypadaniu tłoka z komory gazowej zastosowano przedłużoną komorę gazową z przewężeniem na końcu i popychacz zakończony od strony komory gazowej pierścieniem o średnicy nieznacznie mniejszej niż średnica tłoka.



Schemat i części składowe (regulator, tłok, popychacz) systemu gazowego POF

Ruch powrotny tłoka i popychacza jest wymuszany przez uderzenie powracającego z suwadłem będącego jego częścią bufora (zderzaka popychacza). POF jako jedyny producent wykonuje w technologii numerycznej suwadła które stanowią jednolity blok z buforem.



Przekrój układu systemu gazowego z przedłużoną komorą gazową w karabinku POF 416

[9] POF – Patriot Ordnance Factory

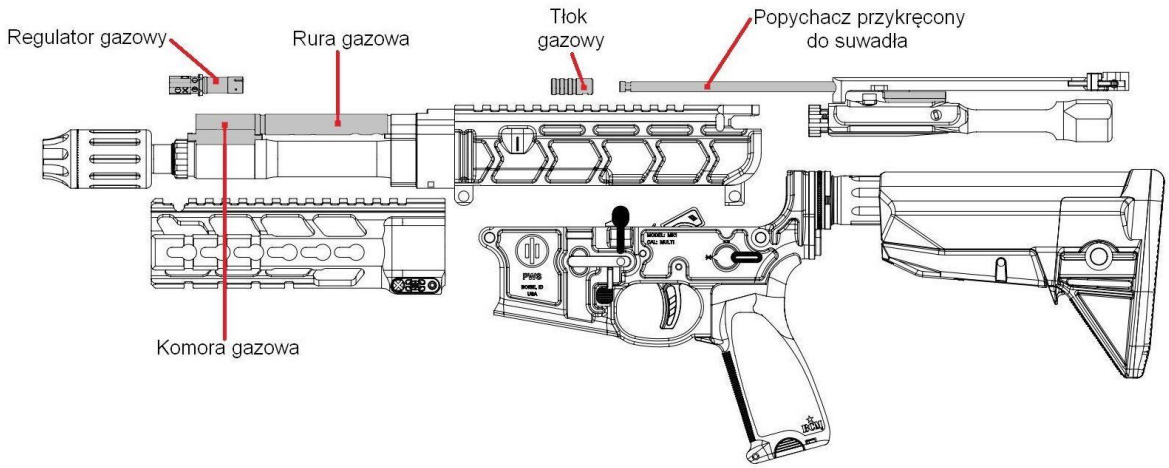
5. Systemy gazowe o długim skoku tłoka

5.1 Budowa i działanie systemów gazowych o długim skoku tłoka

Systemy o długim skoku tłoka składają się z:

- otworu bocznego w lufie (ang. *gas port*)
- bloku gazowego (ang. *gas block*)
- komory gazowej (z regulatorem gazowym; ang. *gas chamber*)
- rury gazowej (ang. *gas tube*)
- tłoka gazowego (ang. *gas piston*)
- popychacza (ang. *operating rod*) przymocowanego na stałe do suwadła w miejscu bufora gazowego

Zasada działania opiera się na przekierowaniu części gazów prochowych przez boczny otwór w lufie do komory gazowej, gdzie ciśnienie gazów wymusza wsteczny ruch całego układu tłoka gazowego, popychacza i zespołu suwadła wraz z zamkiem. Podczas całego cyklu pracy wymienione części karabinka poruszają się wspólnie jako jednolity układ. Kiedy tłok przesunie się poza otwory wentylacyjne w bloku komory gazowej następuje wentylacja gazów prochowych, jednak powrót tłoka do pozycji pierwotnej następuje dopiero pod koniec całego cyklu pracy.



Najważniejsze części składowe systemu gazowego z długim skokiem tłoka na przykładzie karabinka PWS

Podobnie jak w dwóch poprzednich systemach cykl pracy układu suwadła z zamkiem jest identyczny. Jedyna różnica polega na tym, że tłok i popychacz poruszają się cały czas wraz z resztą układu.

W porównaniu z systemami gazowymi o krótkim skoku tłoka zaletą układu z długim skokiem tłoka jest wyeliminowanie efektu przekoszenia suwadła w płaszczyźnie pionowej i nierównomiernego zużycia elementów broni. Tak wadą jak i zaletą jest

zwiększenie masy przemieszczającej się podczas pojedynczego cyklu pracy. Wadą ponieważ pogarsza to stabilność broni zwłaszcza przy prowadzeniu ognia ciągłego. Zaletą ponieważ większa masa wiąże się z większą bezwładnością, a ta dodatnio wpływa na domykanie i ryglowanie zamka przy zabrudzeniu broni, to zaś powoduje zwiększenie niezawodności karabinka.

Pierwszą konstrukcją w rodzinie broni typu AR wyposażoną w system gazowy z długim skokiem tłoka był karabinek **Colt Model 703** opracowany jeszcze pod koniec lat 60-tych.

Colt Model 703 - widok z obu stron i częściowo rozebrany z widocznym tłokiem z popychaczem zamocowanym do suwadła

Dla broni tej zaprojektowano całkowicie nową komorę zamkową, a tłok stanowił jednolity element z popychaczem przymocowany do suwadła poprzez ruchomy przegub. Ułatwiało to demontaż broni, ale powielało jedną z wad systemów z krótkim skokiem tłoka – przekoszenie suwadła w płaszczyźnie pionowej. Aby temu zaradzić zmodyfikowano suwadło dodając z obu jego stron wzdłużne rowki w które wchodziły prowadnice komory zamkowej. Komora spustowa pozostawiona została bez zmian. Karabinek ten podobnie jak propozycje firmy Winchester z krótkim skokiem tłoka nigdy nie wyszły poza fazę prototypów, choć Colt prowadził także w późniejszym czasie badania nad systemami tłokowymi. Ostatecznie jednak porzucono ideę dostosowania AR-ów do systemu z długim skokiem tłoka i konstrukcje tłokowe oferowane obecnie przez Colta na rynku cywilnym oparte są o systemy z krótkim skokiem tłoka.

To co nie udało się Coltowi z sukcesem wprowadziła niewielka w porównaniu z tym potentatem firma **Primary Weapons Systems**. Firma założona w 2008 roku na początku zajmowała się produkcją urządzeń wylotowych pełniących zarówno funkcje tłumików płomienia jak i osłabiaczy podrzutu i odrzutu. Wytwarzano je zarówno dla rodziny karabinków AR jak i AK. W oparciu o doświadczenia zebrane podczas testowania urządzeń wylotowych dla obu typów broni zrodziła się idea połączenia najlepszych ich cech w jednym produkcie – twórcy karabinków i karabinów PWS nigdy się zresztą nie kryli, że inspiracją dla nich był system gazowy z karabinków rodziny AK. Można by się nawet pokusić o stwierdzenie, że są one swego rodzaju hybrydą broni typu AR i AK.

Porównanie systemów tłokowych AK i PWS

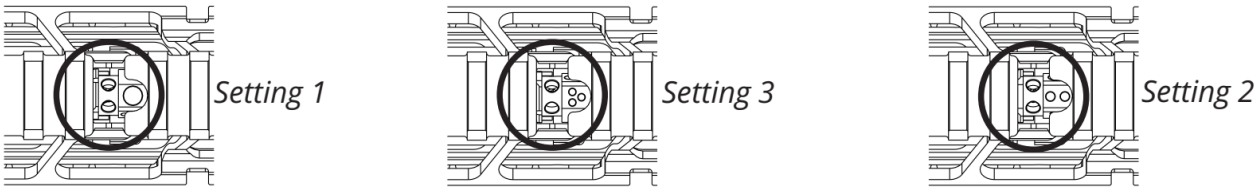
Tak powstała broń najpierw podtypów MK1 MOD1, a później na bazie doświadczeń z nimi MK1 MOD2. Systemy gazowe obu podtypów działają w oparciu o zasadę długiego skoku tłoka i oferowane są w różnych kalibrach.

Seria broni MK1 MOD1 okazała się na tyle niezawodna, że w podtypie MK1 MOD2 zupełnie zrezygnowano z dosyłacza zespołu suwadła z zamkiem, co widać na ilustracji zamieszczonej na poprzedniej stronie, przedstawiającej przykładowe karabinki PWS.

System gazowy w karabinkach PWS składa się z bocznego otworu w lufie, bloku gazowego z komorą gazową i regulatorem oraz tłoka gazowego z popychaczem przymocowanych do suwadła (z możliwością demontażu). Poniższy przekrój pokazuje cały układ systemu gazowego ze wszystkimi jego częściami.

Konstrukcja zespołu tłoka i popychacza wraz suwadłem i zamkiem jest modułowa i demontowalna, co umożliwia łatwe rozbieranie do czyszczenia i wymianę w prosty sposób zużytych lub uszkodzonych komponentów.

System gazowy jest wyposażony w regulator gazowy. W wersji pierwotnej (MOD 1) pięciopozycyjny: 1 - strzelanie słabszą amunicją bez tłumika, 2 - strzelanie mocną amunicją (wojskową) bez tłumika, 3 - strzelanie słabszą amunicją z tłumikiem, 4 - strzelanie mocniejszą amunicją (wojskową) z tłumikiem, X - otwarcie regulatora do demontażu. W nowszej wersji (MOD 2) regulator gazowy został uproszczony i jest trójpozycyjny: 1 - wszystkie rodzaje amunicji, broń czysta, 2 - wszystkie rodzaje amunicji z tłumikiem i bez, broń zabrudzona, 3 - wszystkie rodzaje amunicji z tłumikiem, broń czysta.



Nastawy regulatora gazowego w karabinkach PWS MK1 MOD2

Karabinki PWS charakteryzują się bardzo wysoką niezawodnością. Pomimo tego, że działają w oparciu o zasadę długiego skoku tłoka z suwadłem odrzut jest bardzo mały[10], co uzyskano dzięki odpowiedniemu doborowi urządzeń wylotowego oraz powrotnego.

Broń typu AR działająca w oparciu o zasadę długiego skoku tłoka wraz z suwadłem i zamkiem jest zdecydowanie najrzadziej spotykanym rodzajem karabinków i karabinów rodziny AR-15 / M-16.

6. Podsumowanie i wnioski

Zastosowanie różnych systemów gazowych w tym samym typie broni jest zjawiskiem wyjątkowym. Nie istnieje żaden inny przykład wśród popularnych typów broni palnej, który oferowałby taką możliwość. Zwłaszcza, że częściowa modułowość umożliwia używanie tej samej komory spustowej z różnymi komorami zamkowymi. Daje to bardzo duże możliwości dopasowania broni do użytkownika i jej modyfikacji w zależności od potrzeb. O ile wojsko jak dotąd korzystało z takich możliwości rzadko, o tyle jest to dosyć popularne zjawisko wśród użytkowników cywilnych, zwłaszcza w USA. Posiadanie jednej, dwóch lub trzech komór spustowych do których użytkownik ma kilka lub nawet kilkanaście komór zamkowych często z różnymi systemami gazowymi lub lufami o różnych kalibrach i długościach nie jest może zjawiskiem powszechnym ale też nie jest rzadkością wśród kolekcjonerów i pasjonatów broni. Dostępność trzech różnych systemów gazowych w wielu odmianach z ich odmiennymi

[10] Wielu użytkowników twierdzi, że odrzut jest porównywalny z karabinkami o bezpośrednim przekierowaniu gazów na suwadło – należy jednak pamiętać, że takie oceny są zwykle bardzo subiektywne. Uwagi strzelców na sąsiadujących osiach dotyczące silnego podmuchu podczas strzelania z karabinka PWS świadczą o dużej roli urządzenia wylotowego w redukcji odrzutu.

cechami użytkowymi jest kluczowe w możliwości dopasowania broni do indywidualnych potrzeb. Aby można było wybrać czy dopasować broń z właściwym dla indywidualnych wymagań systemem gazowym powinno się znać zalety i wady każdego z systemów. Spróbujmy więc je podsumować.

Systemy z bezpośrednim przekierowaniem gazów na suwadło

Zalety

- liniowa praca zespołu suwadła z zamkiem i idące za tym wolniejsze zużycie elementów na styku suwadła i komory zamkowej
- mały odrzut oraz podrzut broni – łatwiejsza kontrola broni, zwłaszcza przy strzelaniu seriami lub prowadzeniu ognia ciągłego
- mniejsza masa broni (nie powinna być jednak zbyt mała, bo to powoduje zwiększenie odrzutu – zalecana waga nie powinna być niższa dla amunicji .223 REM niż 2.5 kg, a dla mocniejszej amunicji 5.56 x 45 NATO nie niższa niż 2.8-3 kg)
- niższa cena niż broń z systemami tłokowymi (nie dotyczy to broni z wyższej półki której ceny zrównują się z cenami broni wyposażonej w systemy tłokowe)
- niższy poziom komplikacji i mniej części składowych
- łatwiejsza płynna regulacja przepływu gazów prochowych (układy gazowe jeśli są wyposażone w regulatory to są one zwykle automatyczne i płynnie regulują ciśnienie gazów)

Wady

- szybsze brudzenie się wnętrza komór zamkowej i spustowej i związana z tym konieczność większej dbałości o broń i częstszego jej czyszczenia
- szybsze nagrzewanie się broni na skutek wentylacji gazów prochowych do komór zamkowej i spustowej – różna rozszerzalność termiczna elementów broni wykonanych z różnych materiałów prowadzi do problemów w ich interakcji oraz zmiany naprężeń między nimi, w skrajnych przypadkach do mikropęknięć i pęknięć
- niższa niezawodność, zwłaszcza przy użyciu amunicji elaborowanej prochem słabej jakości
- niższy komfort użytkownika związany z szybszym nagrzewaniem się komór zamkowej i spustowej oraz wentylacją gazów prochowych blisko twarzy strzelca (szczególnie dla strzelców leworęcznych)
- utrudnione użycie tłumików, zwłaszcza w broni pozbawionej regulatorów gazowych (założenie tłumika powoduje wzrost ciśnienia w układzie gazowym mający negatywny wpływ na pracę układu gazowego – poprawna jego praca wymaga poziomu ciśnienia gazów w odpowiednim zakresie)

Systemy gazowe o krótkim skoku tłoka

Zalety

- wyższa niezawodność, zwłaszcza przy intensywnym używaniu czy zabrudzeniu broni
- większa tolerancja na różne rodzaje amunicji, przede wszystkim gorszej jakościowo
- wyższy komfort użytkowania – gazy prochowe wentylowane są na zewnątrz w okolicy bloku gazowego, a nie do komór zamkowej i spustowej
- rzadsza konieczność czyszczenia broni
- łatwiejsze użycie tłumików – układ gazowy z tłokiem jest bardziej tolerancyjny na zmiany ciśnienia gazów prochowych - zakres ciśnień konieczny do poprawnej pracy układu jest większy
- wolniejsze nagrzewanie się broni w obszarze komór zamkowej i spustowej

Wady

- większy odrzut i podrzut broni
- przekaszanie układu suwadła z zamkiem powodujące szybsze zużycie elementów na styku suwadła i komory zamkowej
- większa całkowita masa broni (producenci starają się tą wadę niwelować poprzez użycie zamiast tłoczonych elementów broni ich frezowanych w technologii CNC odpowiedników, co korzystnie wpływa również na wytrzymałość jednak podnosi ich cenę)
- wyższy poziom komplikacji systemu
- wyższa cena broni, zwłaszcza w segmencie budżetowym i średnim
- utrudniona płynna regulacja ciśnienia gazów prochowych w układzie gazowym wymagająca stosowania specjalnych rozwiązań – z tego powodu większość producentów stosuje w systemach tłokowych manualne regulatory gazowe

Systemy gazowe o długim skoku tłoka

Zalety

- bardzo wysoka niezawodność, zwłaszcza przy intensywnym używaniu czy zabrudzeniu broni
- bardzo duża tolerancja na różne rodzaje amunicji, przede wszystkim gorszej jakościowo
- brak efektu przekaszania zespołu suwadła z zamkiem (dotyczy nowszych konstrukcji w których tłok z popychaczem mocowane są do zespołu suwadła z zamkiem na sztywno, w starszych konstrukcjach gdzie mocowanie było kolankowe na sworzeń efekt ten występował)

- wyższy komfort użytkowania – gazy prochowe wentylowane są na zewnątrz w okolicy bloku gazowego, a nie do komór zamkowej i spustowej
- rzadsza konieczność czyszczenia broni
- łatwiejsze użycie tłumików – układ gazowy z tłokiem jest bardziej tolerancyjny na zmiany ciśnienia gazów prochowych - zakres ciśnień konieczny do poprawnej pracy układu jest większy
- wolniejsze nagrzewanie się broni w obszarze komór zamkowej i spustowej

Wady

- znacznie większy odrzut i podrzut broni związany z wyraźnie większą masą zespołu ruchomego obejmującego nie tylko zespół suwadła z zamkiem ale też tłok i popychacz (w układach z krótkim skokiem tłoka impuls dodatkowej masy tłoka i popychacza oraz suwadła z zamkiem są rozłożone w czasie, a przy długim skoku tłoka następuje w tym samym momencie jedno większe „kopnięcie")
- większa całkowita masa broni (podobnie jak przy systemach z krótkim skokiem tłoka producenci starają się tą wadę niwelować poprzez użycie zamiast tłoczonych elementów broni ich frezowanych w technologii CNC odpowiedników, co korzystnie wpływa na wytrzymałość jednak podnosi ich cenę)
- wyższy poziom komplikacji systemu
- wyższa cena broni
- utrudniona płynna regulacja ciśnienia gazów prochowych w układzie gazowym wymagająca stosowania specjalnych rozwiązań – z tego powodu przez producentów preferowane są w systemach tłokowych manualne regulatory gazowe (które są bardziej niezawodne i mniej kapryśne od automatycznych)

Jak widać z powyższego podsumowania każdy z systemów gazowych ma swoje wady i zalety. Każdy z nich znalazł też swoją niszę. Broń wyposażona w systemy gazowe z bezpośrednim przekierowaniem gazów na suwadło znalazła swoje miejsce w oddziałach liniowych armii różnych państw świata, na co zapewne wpływ miała przystępna cena. Broń taka jest też preferowana przez użytkowników cywilnych, którzy nie użytkują jej intensywnie i mają gorsze możliwości budżetowe. Ze względu na bardzo mały odrzut i większe możliwości płynnego regulowania przepływu gazów jest też preferowana przez strzelców wyczynowych IPSC. Z kolei jednostki specjalne wojska, policji, inni użytkownicy intensywnie użytkujący broń oraz tacy dla których niezawodność broni stoi na pierwszym miejscu niezależnie od kosztów wybierają najczęściej karabinki z tłokowymi systemami gazowymi.

Każdy kto rozważa lub już zdecydował się na zakup karabinka systemu AR powinien zapoznać się z wadami i zaletami wszystkich systemów gazowych i rozważyć czego oczekuje od broni, jak często i w jakich warunkach będzie jej używał oraz jakie cechy broni są dla niego najważniejsze. Biorąc pod uwagę ofertę rynku po ponad pięćdziesięciu latach rozwoju tego systemu broni, każdy powinien znaleźć coś dla

siebie. Nawet w Polsce gdzie rynek jest dość ograniczony istnieje możliwość wyboru i można dostać broń z każdym systemem gazowym. Żeby ułatwić potencjalnym nabywcom podjęcie decyzji na koniec zamieszczam tabelę porównującą cechy różnych systemów gazowych we wzajemnej relacji w wersjach podstawowych, bez udogodnień (*oceny bezwzględne mogą być inne niż podane w tabeli np. celność bezwzględna jest dobra w karabinkach z dowolnym systemem gazowy, ale najlepsza w broni z systemem DI i to determinuje ocenę; przy zastosowaniu modyfikacji można też część z cech ocenionych na „minus" zniwelować lub wyeliminować – w tabeli takich modyfikacji nie uwzględniono*)

Porównanie cech broni z różnymi systemami Gazowymi

Cechy	System DI	Krótki skok tłoka	Długi skok tłoka
Waga broni	+	-	-
Celność	+	-	-
Odrzut	+	+/-	-
Podrzut	+	-	-
Liniowość pracy suwadła	+	-	+
Prostota układu	+	-	-
Łatwość regulacji przepływu gazów	+	-	-
Cena	+	-	-
Odporność na zanieczyszczenia	-	+	+
Grzanie elementów broni	-	+	+
Niezawodność	-	+	+
Komfort użytkowania - wentylacja gazów prochowych	-	+	+
Użycie tłumików	-	+	+
Tolerancja na różne rodzaje amunicji	-	+	+

mgr. inż. Adam Przybysławski

Gdynia, 15.02.2018

Bibliografia

„The Evolution of the Piston Operated M16/M4 Rifles” - Christopher R. Bartocci, 29.01.2016.

“Milmag” 2017/02 – „Karabinek AR-15 do IPSC” – Marcin Gałązka (fot. Celina Pawlik)

“Milmag” 2017/02 – „Milicon Academia, Wybór AR-15 pierwsze kroki” – Dariusz Pollak, Piotr Remiszewski (fot. Paweł Ścibiorek, Remigiusz Wilk)

„Strzał, Magazyn o Broni” Nr 7-8(122) lipiec-sierpień 2015 – „Haenel CR-223 kontra V-AR” – Jarosław Lewandowski

„Frag Out Magazine” Nr 17 – “M16A4 Made in Poland” – artykuł sponsorowany

“Modern Small Arms” – Ian V. Hog, 1983 Bison Books Ltd.

„Frag Out Magazine” Nr 2 – “HK416A5 in Action” – Piotr Walerysiak (fot. Michał Sitarski, Bartosz Szołucha)

“HK Operators Manual -Semi-Automatic Rifle Match Rifle MR223 A3 Calibre .223 Rem”, Heckler & Koch GmbH, Copyright © 2016, Version 006.0916

“Instruction Manual For Ruger® SR-556® AND SR-762” – © 2015 Sturm, Ruger & Co., Inc

Katalog “Primary Weapons Systems 2017” – Copyright © 2017 by Primary Weapons Systems, Inc.

“PWS MK2 Series User Manual” ver 110110 – Copyright © 2017 by Primary Weapons Systems, Inc.

Katalog “POF USA - 2015” – Patriot Ordnance Factory Inc.

Katalog “V-AR Semi-Automatic Rifles” – Pavel Vosátka Co. 2016

MILMAG - The Military Magazine (wersja on line) – “USMC porzuci M4 ?”, 28.08.2017

Hasła z Wikipedii: „Karabin AR-15”, „Karabin M16”, „Karabin A-10”, „Nabój 5,56 × 45 mm”

Materiały ilustrujące – źródła powyżej oraz Google Search, YouTube