



Porównawcze badania teoretyczne i doświadczalne wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych węzła gazowego na charakterystyki balistyczne i kinematyczne broni automatycznej

Józef GACEK, Małgorzata PAC*

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
* autor korespondencyjny, e-mail: mpac@wat.edu.pl

Artykuł wpłynął do redakcji 07.07.2014. Zweryfikowaną wersję po recenzji otrzymano 16.12.2014

DOI: 10.5604/20815891.1138370

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań teoretycznych i doświadczalnych dotyczących wpływu zmian średnicy otworu gazowego, otworu regulacyjnego, objętości początkowej komory gazowej i średnicy tłoka gazowego na charakterystyki kinematyczne i balistyczne broni automatycznej działającej na zasadzie odprowadzenia części gazów prochowych przez boczny otwór w lufie. Badania doświadczalne zostały przeprowadzone z wykorzystaniem oryginalnego stanowiska laboratoryjnego do badania działania mechanizmów karabinka z odprowadzeniem gazów. Przeprowadzona analiza porównawcza wyników tych badań z rezultatami uzyskanymi na drodze symulacji komputerowych bazujących na opracowanych modelach fizycznym i matematycznym broni z odprowadzeniem gazów wykazała ich zbieżność z wystarczającą dla praktyki dokładnością.

Słowa kluczowe: mechanika, broń automatyczna, badania broni

1. WSTĘP

Jednym z podstawowych sposobów napędzania części mechanizmów przeładowania małokalibrowej automatycznej broni palnej jest wykorzystanie energii gazów prochowych, odprowadzanych z przestrzeni zapociskowej przewodu lufy do komory gazowej. Badania doświadczalne i teoretyczne wykazały, że zarówno charakter przepływu gazów z lufy do komory gazowej, jak i efektywność wykorzystania energii gazów, które się w niej znalazły, a w konsekwencji również dynamika ruchu napędzanych elementów broni, w sposób istotny zależą od charakterystyk geometryczno-masowych węzła gazowego. Parametrami węzła gazowego mającymi wpływ na charakterystyki balistyczne układu są m.in.: średnica otworu gazowego, średnica otworu regulacyjnego, objętość początkowa komory gazowej oraz średnica tłoka gazowego. Parametry te będą przedmiotem rozważań w niniejszej pracy. W dostępnej literaturze, prawdopodobnie z uwagi na charakter zastosowania, brakuje opracowań zawierających szczegółowe i możliwe do wykorzystania wyniki z proponowanego zakresu badań. Powyższe dotyczy także metodyki badań.

2. BADANIA EKSPERYMENTALNE WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH WĘZŁA GAZOWEGO NA CHARAKTERYSTYKI BALISTYCZNE I KINEMATYCZNE ROZPATRYWANEGO UKŁADU MIOTAJĄCEGO

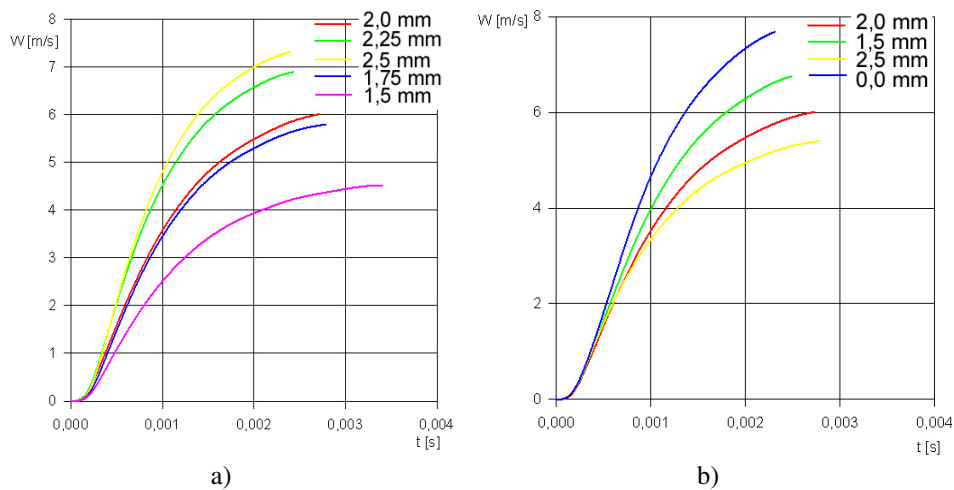
Badania przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym opisanym w pracy [1], wykorzystując elementy wymienne o następujących parametrach:

- lufa o długości 508 mm;
- dysza z otworem gazowym o średnicach, odpowiednio: $d_p = 1,5$ mm, $d_p = 1,75$ mm, $d_p = 2$ mm, $d_p = 2,25$ mm i $d_p = 2,5$ mm;
- wkrętka upustowa regulatora gazowego z otworem o średnicach, odpowiednio: $d_R = 0$ mm (wkrętka bez otworu), $d_R = 1,5$ mm, $d_R = 2$ mm i $d_R = 2,5$ mm;
- tłok gazowy o średnicach, odpowiednio: $d_t = 9$ mm, $d_t = 11$ mm i $d_t = 13$ mm (bez dodatkowego pierścienia uszczelniającego);
- cylinder gazowy o średnicy d_c i odległości do otworów przedmuchowych L_x wynoszących odpowiednio: $d_c = 9$ mm i $L_x = 10$ mm, $d_c = 11$ mm i $L_x = 10$ mm oraz $d_c = 13$ mm i $L_x = 10$ mm;
- pierścienie dystansowy regulujący początkową objętość komory gazowej W_{okgo} wynoszącą odpowiednio $W_{okg} = 353,43$ mm³, $W_{okg} = 438,29$ mm³, $W_{okg} = 523,15$ mm³, $W_{okg} = 608,00$ mm³;
- zespół odrzutowy o masie 508 g;

- dwie sprężyny powrotne o sztywności $k_s = 146 \text{ N/m}$ (średnica drutu $d_s = 1 \text{ mm}$).

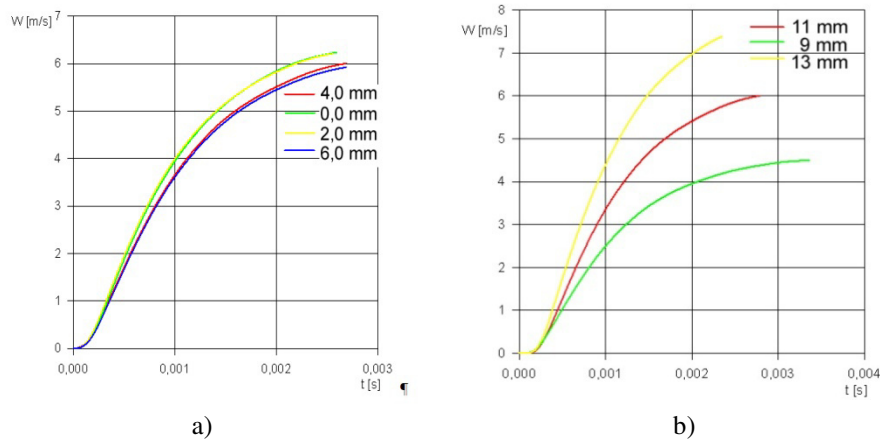
Każdy z wymienionych parametrów zmieniany był niezależnie od pozostałych. Dla każdej z trzynastu konfiguracji układu badanego oddano po 11 strzałów. Podczas analizy wyników wpływu parametrów konstrukcyjnych węzła gazowego na rozpatrywane charakterystyki balistyczne uwzględniano wyniki prób reprezentatywnych dla danej serii strzałów. Wybór próby uwzględniał porównanie następujących parametrów: droga zespołu suwadła w graniczne tylne położenie, czas od rozpoczęcia ruchu zespołu suwadła do osiągnięcia granicznego tylnego położenia, ciśnienie maksymalne w komorze gazowej oraz impuls całkowity ciśnienia gazów prochowych w komorze gazowej. Dla każdego z tych parametrów obliczono wartość średnią (z jedenastu strzałów) i sprawdzano, czy którakolwiek z prób nie odbiegała o więcej niż 10% od wyznaczonej wartości średniej. Jeżeli odbiegała, to dana próba była odrzucana i proces obliczania wartości średniej powtarzano (bez uwzględnienia próby odrzuconej). Następnie dodawano wartości bezwzględne analizowanych czterech odchyżeń od wartości średnich i przyjmowano, że próba z najmniejszym odchyleniem sumarycznym była próbą reprezentatywną. Dla takiej próby wyznaczano prędkość zespołu suwadła.

Przykładowe wyniki badań doświadczalnych prędkości W zespołu suwadła przedstawiono na rysunkach 1 i 2.



Rys. 1. Wykresy prędkości W zespołu suwadła w funkcji czasu t uzyskane dla różnych wartości średnic otworu gazowego d_p (a) oraz dla różnych wartości średnic otworu upustowego d_R (b)

Fig. 1. Recoil mass assembly velocity W vs. time for selected parameters: gas hole diameter d_p (a) and gas control diameter d_R (b)



Rys. 2. Wykresy prędkości W zespołu suwadła w funkcji czasu t uzyskane dla różnych wartości objętości początkowej komory gazowej (grubości pierścieni dystansowych regulujących tę objętość (a) oraz dla różnych wartości średnic tłoka gazowego d_t (b)

Fig. 2. Recoil mass assembly velocity W vs. time for selected parameters: initial volume of gas chamber (a) and gas piston diameter d_t (b)

Na podstawie analizy przebiegów funkcji $W(t)$ zestawionych na rysunkach 1 i 2 można stwierdzić, że prędkość suwadła wzrasta wraz ze wzrostem średnicy otworu gazowego i średnicy tłoka gazowego oraz zmniejszeniem średnicy otworu regulacyjnego i początkowej objętości komory gazowej.

3. BADANIA TEORETYCZNE WPŁYWU ROZPATRYWANYCH PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH WĘZŁA GAZOWEGO NA CHARAKTERYSTYKI BALISTYCZNE I KINEMATYCZNE BADANEGO UKŁADU MIOTAJĄCEGO

Badania teoretyczne przeprowadzono przy wykorzystaniu modelu numerycznego opracowanego w środowisku MATLAB, gdzie do opisu zjawisk zachodzących w lufie oraz komorze gazowej podczas wystrzału przyjęto model termodynamiczny. Wykorzystany model oraz termodynamiczny opis zachodzących zjawisk przedstawiono w publikacjach [2] i [3]. Dane wejściowe do obliczeń przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Dane przyjęte w procesie symulacji pracy układu z odprowadzeniem gazów prochowych

Table 1. Input data for the calculations

Nazwa parametru	Wartość parametru	Nazwa parametru	Wartość parametru
Masa pocisku	$m = 4,0$ [g]	Masa prochu	$\omega = 1,7$ [g]
Pole przekroju poprzecznego przewodu lufy	$s = 24,73$ [mm ²]	Ciepło spalania prochu	$q_s = 5,104$ [MJ/kg]
Objętość komory naboju lufy	$V_0 = 1660$ [mm ³]	„Siła” prochu	$f = 1,0208$ [MJ/kg]
Całkowita droga pocisku w przewodzie lufy	$l_w = 477,46$ [mm]	Kowolumen gazów prochowych	$\alpha = 0,1371$ [m ³ /kg]
Droga pocisku w lufie do otworu gazowego	$l_{ot} = 209,46$ [mm]	Wykładnik adiabaty gazów prochowych	$k = 1,2$
Średnica tłoka gazowego	$d_t = 9,0$ lub $d_t = 11,0$ lub $d_t = 13,0$ [mm]	Gęstość prochu	$\delta = 1550$ [kg/m ³]
Objętość początkowa komory gazowej	$W_{okg} = 523,15$ lub $W_{okg} = 353,43$ lub $W_{okg} = 438,29$ lub $W_{okg} = 608,00$ [mm ³]	Współczynnik prawa szybkości spalania	$u_l = 0,55 \cdot 10^{-9}$ [m/(s·Pa)]
Pole przekroju poprzecznego komory gazowej	$s_k = 95,03$ [mm ²]	Początkowe pole powierzchni ziarna prochowego	$S_l = 3680$ [mm ²]
Masa zespołu odrzucanego broni	$M = 508$ [g]	Początkowa objętość ziarna prochowego	$A_l = 0,47$ [mm ³]
Szywność sprężyn powrotnych	$C = 292$ [N/m]	Współczynniki kształtu ziaren prochowych	$\chi = 1,368$
Początkowe ugięcie sprężyn powrotnych	$x_0 = 115$ [mm]		$\lambda = -0,269$
Droga zespołu odrzucanego broni do chwili odsłonięcia przez tłok gazowy otworów przedmuchowych	$L_x = 10$ [mm]		$\mu = 0$
Współczynnik strat przepływu gazów z lufy do komory gazowej	$\xi = 0,65$	Współczynnik strat wypływu gazów z komory gazowej do otoczenia	$\xi_R = 1$
Współczynnik strat wypływu gazów z lufy do otoczenia	$\xi_w = 1$	Krok całkowania	$h = 1 \cdot 10^{-6}$
Średnica otworu gazowego	$d_p = 2,0$ lub $d_p = 2,25$ lub $d_p = 2,5$ lub $d_p = 1,75$ lub $d_p = 1,5$ [mm]	Średnica otworu regulacyjnego	$d_R = 2,0$ lub $d_R = 2,5$ lub $d_R = 1,5$ lub $d_R = 0,0$ [mm]

Prędkości maksymalne suwadła oraz ciśnienia maksymalne gazów prochowych w komorze gazowej uzyskane podczas symulacji komputerowej przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Maksymalne wartości prędkości zespołu suwadła i maksymalne wartości ciśnienia gazów prochowych w komorze gazowej uzyskane na drodze symulacji komputerowych dla rozpatrywanych parametrów konstrukcyjnych węzła gazowego

Table 2. Maximum pressure in gas chamber and maximum recoil mass assembly velocities obtained from calculations

Rozpatrywany parametr		Ciśnienie maksymalne w komorze gazowej $p_{kg\ max}$ [MPa]	Prędkość maksymalna zespołu suwadła W_{max} [m/s]
Średnica otworu gazowego [mm]	1,50	18,72	3,91
	1,75	25,33	5,09
	2,00	32,88	6,15
	2,25	41,21	6,99
	2,50	49,62	7,61
Średnica otworu regulac. [mm]	0,0	62,84	9,11
	1,5	46,33	7,89
	2,0	35,53	6,45
	2,5	27,08	4,69
Średnica tłoka gaz. [mm]	9,0	36,02	4,58
	11,0	35,53	6,45
	13,0	34,78	8,20
Początkowa obj. komory gazow. [mm ³]	353,43	41,37	6,58
	438,29	38,15	6,52
	523,15	35,53	6,45
	608,00	33,34	6,39

4. ANALIZA PORÓWNAWCZA WYNIKÓW BADAŃ WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH WĘZŁA GAZOWEGO NA CHARAKTERYSTYKI BALISTYCZNE ORAZ KINEMATYCZNE UKŁADU

Przeprowadzone badania strzelaniem, z wykorzystaniem wyspecjalizowanego stanowiska laboratoryjnego, pozwoliły na uzyskanie wyników doświadczalnych umożliwiających wyznaczenie wpływu rozpatrywanych parametrów konstrukcyjnych stanowiska na charakterystyki balistyczne strzału. Wyniki te porównano z odpowiadającymi im wynikami badań symulacyjnych przeprowadzonych w środowisku MATLAB z wykorzystaniem opracowanego termodynamicznego modelu matematycznego. Analizę porównawczą wyników badań teoretycznych i doświadczalnych wpływu rozpatrywanych parametrów konstrukcyjnych węzła gazowego na charakterystyki badanego układu przeprowadzono na podstawie analizy danych przedstawionych na wykresach ilustrujących przebiegi maksymalnej prędkości zespołu suwadła w funkcji względnej zmiany badanych parametrów. Względną zmianę prędkości W zespołu suwadła w funkcji względnej zmiany badanych parametrów dla wyników doświadczalnych i teoretycznych przedstawiono na rysunkach 3-6. Natomiast względne zmiany δ argumentów X oraz badanych funkcji Y wyznaczano następująco [4]:

$$\delta_X = \left(\frac{X}{X_0} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (1)$$

$$\delta_Y = \left(\frac{Y}{Y_0} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (2)$$

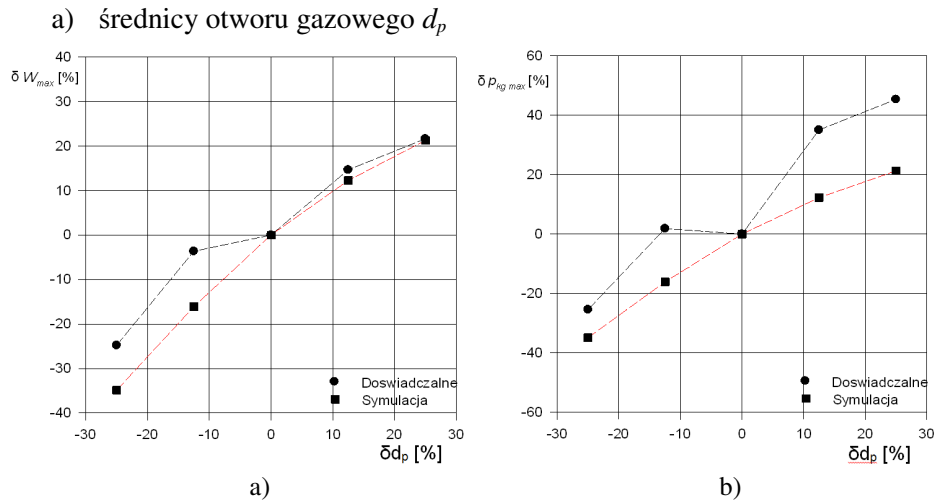
gdzie:

X, Y – przyjmowane wartości argumentów i badanych funkcji,

X_0, Y_0 – wartości odniesienia odpowiednich argumentów X i funkcji Y .

W dalszym ciągu rozważań przeprowadzono analizę porównawczą wpływu badanych parametrów konstrukcyjnych układu na zmianę charakterystyk pracy układu lufa – komora gazowa – zespół ruchomy broni.

Analizie tej poddano wpływ:

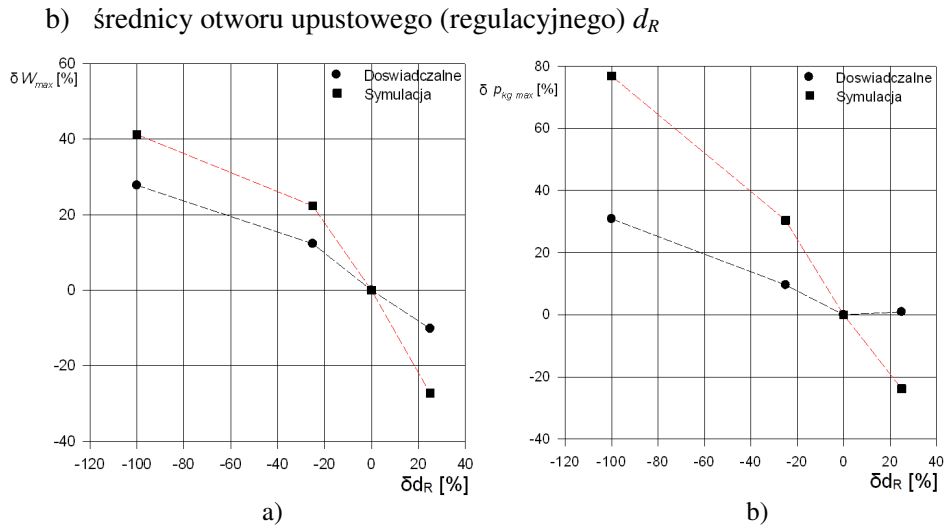


Rys. 3. Wartość względna zmian maksymalnej prędkości zespołu suwadła δW_{max} (a) i wartość względna zmian ciśnienia maksymalnego gazów prochowych w komorze gazowej $\delta p_{kg\ max}$ (b) w funkcji wartości względnej zmian średnicy otworu gazowego δd_p

Fig. 3. Relative changes of maximum recoil mass assembly velocity δW_{max} (a) and relative change of maximum pressure in gas chamber $\delta p_{kg\ max}$ (b) vs. relative change of gas piston diameter δd_p

Analiza wyników pokazanych na wykresach (rys. 3) pozwoliła sformułować wniosek, że średnica otworu gazowego ma istotny wpływ na charakterystyki pracy układu lufa – komora gazowa – zespół ruchomy broni. W szczególności analiza ta wykazała m.in., że zmniejszenie średnicy otworu gazowego d_p od wartości odniesienia ($d_p = 2\text{ mm}$) o 25% powoduje zmniejszenie prędkości maksymalnej zespołu suwadła o około 35% – w przypadku badań teoretycznych i o około 25% – w przypadku badań doświadczalnych. Z kolei zwiększenie tego parametru również o 25% powoduje także znaczącą zmianę prędkości maksymalnej, wynoszącą około 20% – zarówno w przypadku badań symulacyjnych, jak i badań doświadczalnych.

Można (z wystarczającą dla praktyki dokładnością) przyjąć, że występujące niewielkie rozbieżności ilościowe pomiędzy wynikami teoretycznymi i doświadczalnymi, przejawiające się minimalnie większą wrażliwością układu na zmianę średnicy otworu gazowego d_p , w przypadku badań symulacyjnych, są na akceptowalnym poziomie i nie wpływają w istotny sposób na ocenę poprawności zaproponowanego modelu matematycznego. Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że rozbieżności te mogą być wynikiem przyjętych założeń upraszczających.

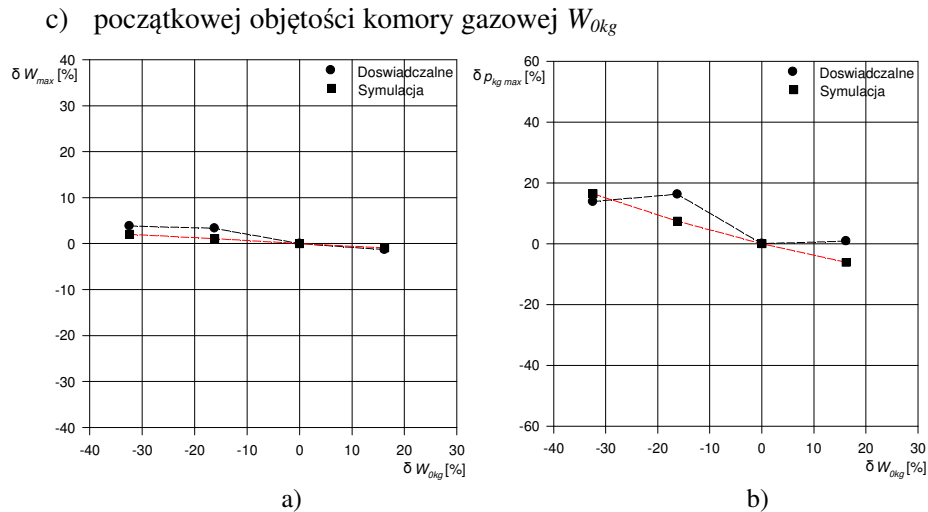


Rys. 4. Wartość względna zmian maksymalnej prędkości zespołu suwadła (a) δW_{max} i wartość względna zmian ciśnienia maksymalnego gazów prochowych w komorze gazowej $\delta p_{kg\ max}$ (b) w funkcji wartości względnej zmiany średnicy otworu upustowego (regulacyjnego) δd_R

Fig. 4. Relative changes of maximum recoil mass assembly velocity δW_{max} (a) and relative change of maximum pressure in gas chamber $\delta p_{kg\ max}$ (b) vs. relative change of gas control diameter δd_R

Przeprowadzone badania wykazały, że średnica otworu upustowego (regulacyjnego) d_R ma także istotny wpływ na prędkość zespołu suwadła. Badania, zwłaszcza doświadczalne, pokazują, że wpływ ten, mimo iż mniejszy niż w przypadku zmiany średnicy otworu gazowego, to jednak jest również znaczący. Analiza uzyskanych wyników (rys. 4) wykazała, że zmniejszenie średnicy otworu upustowego (regulacyjnego) d_R od wartości odniesienia ($d_p = 2,0$ mm) o 100% (zamknięcie tego otworu – $d_R = 0,0$ mm) powoduje zwiększenie prędkości maksymalnej zespołu suwadła o około 40% (badania teoretyczne) i o około 30% (badania doświadczalne). Z kolei zwiększenie tej średnicy o 25% powoduje spadek prędkości maksymalnej o około 30% (badania symulacyjne) i o około 10% podczas badań doświadczalnych.

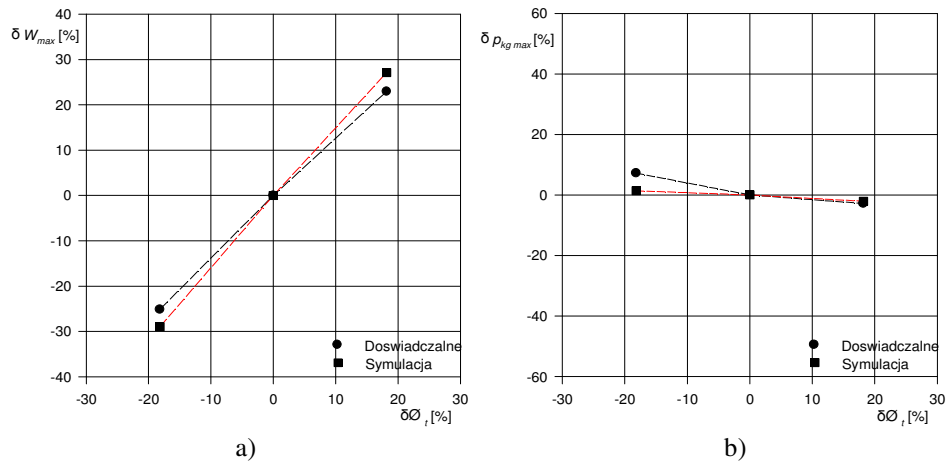
Występujące rozbieżności pomiędzy wynikami wyznaczonymi metodą teoretyczną i doświadczalną, odznaczające się większą wrażliwością badanego układu na zmianę średnicy otworu upustowego d_R stwierdzoną w wyniku badań symulacyjnych, uznano za możliwe do przyjęcia z punktu widzenia dynamiki badanego typu układów.



Rys. 5. Wartość względną zmian maksymalnej prędkości zespołu suwadła (a) δW_{max} i wartość względną zmian ciśnienia maksymalnego gazów prochowych w komorze gazowej $\delta p_{kg\ max}$ (b) w funkcji wartości względnej zmian początkowej objętości komory gazowej δW_{0kg}

Fig. 5. Relative changes of maximum recoil mass assembly velocity δW_{max} (a) and relative change of maximum pressure in gas chamber $\delta p_{kg\ max}$ (b) vs. relative change of initial volume of gas chamber δW_{0kg}

Na podstawie analizy wyników przedstawionych na wykresach (rys. 4 i 5) można stwierdzić, że wyniki badań teoretycznych wykazują dużą zgodność z wynikami badań doświadczalnych, zarówno w przypadku prędkości zespołu suwadła, jak i ciśnienia maksymalnego gazów prochowych w komorze gazowej. Można zauważyć, że początkowa objętość komory gazowej W_{0kg} jest parametrem, który w sposób nieznaczny wpływa na prędkość zespołu ruchomego broni. Zmiana W_{0kg} o $\pm 16\%$ od wartości odniesienia ($W_{0kg} = 523,15\text{ mm}^3$) powoduje zaledwie kilkuprocentową zmianę prędkości maksymalnej zespołu suwadła. Z drugiej strony wywołuje ona zauważalną zmianę wartości maksymalnej ciśnienia gazów prochowych w komorze gazowej (o około 10%). Może to być ewentualny sposób podejścia zmierzającego do zauważalnego obniżenia ciśnienia maksymalnego przy stosunkowo niewielkim wpływie na prędkość suwadła (energię zespołu ruchomego broni).

d) średnicy tłoka gazowego d_t 

Rys. 6. Wartość względna zmian maksymalnej prędkości zespołu suwadła (a) δW_{max} i wartość względna zmian ciśnienia maksymalnego gazów prochowych w komorze gazowej $\delta p_{kg,max}$ (b) w funkcji wartości względnej zmian średnicy tłoka gazowego δd_t

Fig. 6. Relative changes of maximum recoil mass assembly velocity δW_{max} (a) and relative change of maximum pressure in gas chamber $\delta p_{kg,max}$ (b) vs. relative change of gas piston diameter δd_t

Podobnie jak w przypadku średnicy otworu gazowego d_p i średnicy otworu upustowego d_R , również średnica tłoka gazowego należy do parametrów, które mają istotny wpływ na prędkość zespołu suwadła (rys. 6). Zmiana średnicy tłoka gazowego o $\pm 18\%$ od wartości odniesienia ($d_t = 11$ mm) powoduje około 30% zmianę wartości prędkości maksymalnej zespołu suwadła zarejestrowaną zarówno podczas badań teoretycznych, jak i badań doświadczalnych.

Na podstawie analizy wyników przedstawionych na rysunku 6 można stwierdzić, że wyniki badań teoretycznych wykazują bardzo dobrą zgodność z wynikami badań doświadczalnych, zwłaszcza w przypadku wyznaczenia prędkości zespołu suwadła, jak i ciśnienia maksymalnego gazów prochowych w komorze gazowej. Stwierdzono, że przy wyznaczeniu ciśnienia maksymalnego w komorze gazowej metodą badań teoretycznych występuje mniejsza wrażliwość badanego układu na zmianę średnicy tłoka gazowego.

5. PODSUMOWANIE

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można stwierdzić m.in., że:

1. Wyniki badań teoretycznych wykazują dobrą zgodność (z punktu widzenia praktyki konstrukcyjnej) z wynikami badań doświadczalnych, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym.
2. Parametrami konstrukcyjnymi węzła gazowego mającymi istotny wpływ na charakterystyki balistyczne i kinematyczne układu są: średnica otworu gazowego d_p , średnica otworu regulacyjnego d_R oraz średnica tłoka gazowego d_t .
3. Parametrem konstrukcyjnym węzła gazowego mającym niewielki wpływ na charakterystyki balistyczne i kinematyczne układu jest początkowa objętość komory gazowej W_{okg} .
4. Za pomocą odpowiedniego programu komputerowego możliwe jest symulowanie zjawiska strzału i uzyskiwanie zbliżonych do doświadczalnych charakterystyk balistycznych układu dla różnych konfiguracji parametrów konstrukcyjnych węzła gazowego.
5. Znajomość wpływu poszczególnych parametrów geometryczno-masowych na charakterystyki balistyczne i kinematyczne badanego układu może być z powodzeniem wykorzystywana w procesie konstruowania i weryfikacji konstrukcji automatycznej broni strzeleckiej z odprowadzeniem gazów oraz może spowodować istotne zmniejszenie liczby prowadzonych w tym procesie kosztownych badań doświadczalnych.

LITERATURA

- [1] Jęczmyk A., Pac M., Torecki S., Woźniak R., Stanowisko laboratoryjne do doświadczalnego badania działania mechanizmów karabinka działającego na zasadzie odprowadzenia gazów, *materiały konferencyjne XVII Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej pn. „Problemy rozwoju, produkcji i eksploatacji techniki uzbrojenia”* UZBROJENIE 2009, Pułtusk, 7-9 października 2009 r., płyta CD, s. 189-196, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, 2009.
- [2] Leśnik G., Surma Z., Torecki S., Woźniak R., Termodynamiczny model działania broni z odprowadzeniem gazów prochowych – Biuletyn Naukowy Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia, *Problemy Techniki Uzbrojenia*, Rok XXXVIII, Zeszyt 110, nr 2, s. 75-83, 2009.

- [3] Leśnik G., Surma Z., Torecki S., Woźniak R., Termodynamiczny model działania broni z odprowadzeniem gazów prochowych w okresie napędzania suwadła, *Biuletyn WAT*, vol. LVIII, nr 3, s. 193-209, Warszawa, 2009.
- [4] Gutowski R., Świetlicki R., *Dynamika i drgania układów mechanicznych*, PWN, Warszawa, 1986.

Theoretical and Experimental Research of Selected Gas Port Parameters Influence on Ballistic and Kinematic Characteristics of Gas Operated Weapon

Józef GACEK, Małgorzata PAC

Abstract. Some results of theoretical and experimental investigations of gas hole diameter, gas control hole diameter, initial volume of gas chamber and gas piston diameter influence on ballistic and kinematic parameters of gas operated weapon are presented in this paper. Experimental research was conducted using a special laboratory stand designed for testing mechanisms action of gas operated weapon. The laboratory stand provides slide assembly movement and gas pressures in barrel bore and gas chamber measurement. Basing on obtained experimental data, the slide assembly velocity changes in time were calculated. The experimental results were compared with theoretical ones, obtained from computer simulations based on developed physical model of the gas operated weapon and mathematical model of phenomena inside the barrel bore and the gas chamber. Knowledge of various parameters influence on the gas operated weapon characteristics let us to optimize design process and constructional verification of automatic weapon and decrease the number of experimental investigations. Obtained results have been used during development of the future assault rifle for Polish soldiers.

Keywords: mechanics, gas operated weapon, weapons research

