



**BADANIA WDRAŻANEGO DO PRODUKCJI 40 MM RĘCZNEGO
GRANATNIKA POWTARZALNEGO**
***PRIOR-PRODUCTION TESTS OF 40 MM HANDHELD REPEATING
GRENADE LAUNCHER***

Andrzej ZELEK, Wojciech SŁYSZ
Zakłady Mechaniczne „TARNÓW” S.A.
Mechanical Works „TARNÓW” S.A.

Streszczenie: W artykule przedstawiono zakres i wyniki badań partii wdrożeniowej ręcznych granatników powtarzalnych RGP-40, zrealizowanych przez Dział Badawczy Zakładów Mechanicznych S.A. w Tarnowie oraz w zewnętrznych Laboratoriach Badawczych, tj. Ośrodka Badań Dynamicznych WITU w Stalowej Woli oraz w Wojskowym Instytucie Chemii i Radiometrii. Scharakteryzowano wykonane dla badanej partii granatników badania środowiskowe mechaniczne i klimatyczne, przedstawiono wyniki uzyskane w trakcie badania żywotności wybranego egzemplarza broni, zaprezentowano także wyniki uzyskane w trakcie strzelań z użyciem krajowej amunicji o podwyższonym ciśnieniu i podwyższonej prędkości wylotowej, której użyto w niniejszych badaniach, jako zamiennik niedostępnej na krajowym rynku amunicji średniej prędkości (MV).

Słowa kluczowe: RGP-40, badania, żywotność, amunicja MV

1. Wstęp

Badania partii wdrożeniowej, składającej się z 5 kompletnych egzemplarzy granatników RGP-40 były realizowane według „Programu badań partii próbnej granatników powtarzalnych kalibru 40mm: RGP-40”, zwany dalej „Programem”, o zakresie odpowiadającym badaniom kwalifikacyjnym. Program ten zawierał wszystkie sprawdzenia wynikające z „Załącznika nr 1” do „Informacji o zamiarze

Abstract: The scope and results of tests for a pilot lot of handheld repeating grenade launchers (in Polish – Ręczny Granatnik Powtarzalny) RGP-40 which were performed by the Testing Division of the Mechanical Works S.A. in Tarnów and testing laboratories of the Military Institute of Armament Technology (Dynamic Testing Centre in Stalowa Wola) and the Military Institute of Chemistry and Radiometry are presented in the paper. The climatic and mechanical environmental tests performed for the tested sample of grenade launchers are characterised and the results of wearing tests received at testing a selected item of the weapon are presented both with the results obtained at firing with the Polish ammunition of increased pressure and muzzle velocity, that was used as the replacement of medium velocity (MV) ammunition missing in the country market.

Keywords: RGP-40, tests, durability, MV ammunition

1. Introduction

Tests of a pilot lot consisting of 5 complete grenade launchers RGP-40 were performed according to „Testing program for pilot lot of repeating grenade launchers 40 mm calibre RGP-40”, named later as „Program”, in the scope corresponding to qualification tests. The program included all tests pursuant to „Annex No 1” for „Information about the intention on entering into

przeprowadzenia dialogu technicznego” (pismo IU nr 14835/13 z dnia 02-12-2013). W badaniach uczestniczyli niezależni obserwatorzy 79 Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego.

W badaniach używano amunicji balistycznej standardowej typu NGB-N, amunicji bojowej typu NGO-N1 (tylko strzelania na poligonie OBD WITU) oraz amunicji o podwyższonym ciśnieniu i prędkości wylotowej oznaczonej „NGB-N1 wysokociśnieniowa”.

2. Badania środowiskowe partii wdrożeniowej

Zgodnie z pkt. 3 przywołanego wyżej „Załącznika nr 1” granatnik rewolwerowy wyposażony w celownik kolimatorowy powinien spełniać wymagania dotyczące trwałości i odporności całkowitej na oddziaływanie czynników środowiskowych określone w normie NO-06-A103:2005 dla grupy klasyfikacyjnej N14-O-II-A, a w szczególności:

- powinien być zdalny do użytkowania w zakresie temperatur $[-50^{\circ}\text{C}\div 55^{\circ}\text{C}]$;
- powinien być odporny na działanie aktywnych substancji korozyjnych oraz rozтворów roboczych (odkażających) zgodnie z pkt. 2.2.18 normy obronnej NO-06-A103:2005;
- powinien mieć zewnętrzne powłoki antykorozyjne, odporne na ścieranie, materiały pędne i smary ropopochodne oraz warunki eksploatacji;
- powinien być zdalny do użytkowania po upadku z wysokości 0,75 m, zgodnie z wymogami pkt. 2.11 normy obronnej NO-06-A107:2005;
- powinien być zdalny do użytkowania po zanurzeniu w wodzie na głębokości 1 m.

2.1. Badania klimatyczne

W ramach badań klimatycznych partii wdrożeniowej granatników RGP-40 wykonano z wynikiem pozytywnym n.w. testy, zgodnie z metodykami podanymi w NO-06-A107:2005 oraz w „Programie”:

- badanie wytrzymałości i odporności cał-

a technical dialogue” (letter IU No 14835/13 dated 02-12-2013). The independent representatives of 79 Regional Military Survey Agency participated in tests.

The standard ballistic ammunition NGB-N, the live ammunition NGO-N1 (only for firing at MIAT’s DTC) and the ammunition of increased pressure and muzzle velocity marked as „NGB-N1 high pressure” was used in tests.

2. Environmental tests of a pilot lot

According with the clause 3 of mentioned above „Annex No 1” the revolver type grenade launcher, equipped with a collimating sight, has to meet the requirements for durability and complete resistance against the impact of environmental conditions which are specified in the standard NO-06-A103:2005 for the category N14-O-II-A, and especially:

- Has to operate at temperature range $[-50^{\circ}\text{C}\div 55^{\circ}\text{C}]$
- Has to be resistant against the action of active corrosive stuff and technical solutions (decontaminating) according to clause 2.2.18 of the defence standard NO-06-A103:2005
- Has to have external anticorrosive coating that is resistant against conditions of use and abrasion, fuels and greases of petrol origin
- Has to remain in operational effectiveness after dropping from the height of 0.75 m, according to the requirements of clause 2.11 of defence standard NO-06-A107:2005
- Has to be in operational effectiveness after immersing in water on the depth of 1m.

2.1. Climatic tests

In the frame of climatic tests of RGP-40 grenade launcher pilot lot the following tests were performed with the positive result pursuant to methodologies given in NO-06-A107:2005 and „Program”:

- Test of durability and complete re-

kowej na podwyższoną temperaturę otoczenia (parametry badania: podwyższona temperatura graniczna składowania: +70°C, podwyższona temperatura pracy: +55°C);

- badanie wytrzymałości i odporności całkowitej na obniżoną temperaturę otoczenia (parametry badania: obniżona temperatura graniczna składowania: -60°C, obniżona temperatura pracy: -50°C);
- badanie wytrzymałości na zmiany temperatury otoczenia (w zakresie temperatur granicznych: -60°C ÷ +70°C, szybkość zmian nie mniejsza niż 3°C/min);
- badanie wytrzymałości i odporności całkowitej na kondensacyjne osady atmosferyczne (szron i rosę);
- badanie odporności całkowitej na opady atmosferyczne (deszcz);
- badanie odporności całkowitej na podwyższoną wilgotność (w cyklu badawczym 9-dobowym);
- badanie odporności na dynamiczne oddziaływanie pyłu i piasku.

Widok granatnika RGP-40 oraz nabojów po badaniu odporności na dynamiczne działanie pyłu i piasku przedstawiono na fotografii nr 1.

Wykonane badania potwierdziły spełnianie przez partię wdrożeniową granatników RGP-40 wymagań środowiskowych – klimatycznych dla grupy N14-O-II-A w pełnym zakresie.

2.2. Badania mechaniczno-wytrzymałościowe

W ramach badań mechaniczno-wytrzymałościowych partii wdrożeniowej granatników RGP-40 wykonano z wynikiem pozytywnym nw. testy, zgodnie z metodykami podanymi w NO-06-A107:2005 oraz w „Programie”:

- badanie wytrzymałości na wibracje sinusoidalne w zakresie częstotliwości 5-80 Hz, z amplitudą przemieszczenia 2 mm i amplitudą przyspieszenia 40 m/s². Badanie wykonano w 3 osiach w czasie łącznym 18 h;
- badanie odporności na wielokrotne udary mechaniczne – 20 uderzeń w każdej osi, o szczytowym przyspieszeniu 150 m/s² i

sistance to increased ambient temperature (parameters of testing: increased extreme storing temperature: +70°C, increased temperature of operation: +55°C)

- Test of durability and complete resistance to decreased ambient temperature (parameters of testing: decreased extreme storing temperature: -60°C, decreased temperature of operation: -55°C)
- Test of resistance to changes of ambient temperature (in the range of extreme temperatures: -60°C ÷ +70°C, the rate of changes not less than 3°C/min)
- Test of durability and total resistance to condensation of atmospheric deposits (white frost and dew)
- Test of total resistance to atmospheric fall-out (rain)
- Test of total resistance to increased humidity (in 9-days testing cycle)
- Test of resistance to dynamic impact of dust and sand.

The view of RGP-40 grenade launcher and cartridges after testing the resistance to dynamic action of dust and sand is showed in photograph 1.

The performed tests have confirmed that the RGP-40 grenade launcher pilot lot meets the environmental – climatic requirements for the category N14-O-II-A in full extension.

2.2. Mechanical – durability tests

In the frame of mechanical-durability tests of the RGP-40 grenade launcher pilot lot the following tests were performed with the positive result pursuant to methodologies given in NO-06-A107:2005 and „Program”:

- Test of resistance to sinusoid vibrations on the frequency band 5-80 Hz and the amplitude of movement 2 mm and the value of acceleration 40 m/s². The test was carried out for three axes within the total time of 18 hours.
- Test of resistance to multiple mechanical impacts – 20 impacts for each axis, peak acceleration 150 m/s² and impact

- czasie trwania impulsu udaru 6 ms;
- badanie odporności całkowitej na transport w opakowaniu – łącznie 11 000 cykli z narażeniami pionowymi oraz po 200 cykli z narażeniami poziomymi, wzdłużnymi i poprzecznymi, według NO-06-A107:2005 pkt. 2.10.3. tablica 11a i Metodologii.

- pulse duration of 6 ms
- Test of total resistance to transport in boxes – in total 11 000 cycles at vertical expositions and 200 cycles for each longwise and crosswise horizontal expositions according with NO-06-A107:2005 clause 2.10.3. Table 11a and Methodologies.



Fot.1. Badany granatnik po dynamicznym oddziaływaniu pyłu i piasku
Photograph 1. Tested grenade launcher after dynamic impact of dust and sand

Badane granatniki z partii wdrożeniowej zamocowane w uchwytych badawczych na stole systemu wibracyjnego przedstawiono na fotografii nr 2.

Wykonane badania potwierdziły spełnianie przez partię wdrożeniową granatników RGP-40 wymagań mechaniczno-wytrzymałościowych dla grupy N14-O-II-A według NO-06-A103:2005.

2.3. Badanie oddziaływania środowisk specjalnych

Badania zostały wykonane przez Laboratorium Wojskowego Instytutu Chemii i Radiometrii w Warszawie, na podstawie zawartej z ZM „Tarnów” S.A. umowy. W ramach przedmiotowej umowy zostało wykonane:

- badanie oddziaływania aktywnych sub-

Tested grenade launchers from the pilot lot fixed on testing bench of vibrating system are showed in photograph 2.

Performed tests have confirmed that the RGP-40 grenade launcher pilot lot meets mechanical - durability requirements according to NO-06-A103:2005 for the category N14-O-II-A.

2.3. Testing the influence of special environments

Tests were carried out by the Laboratory of the Military Institute of Chemistry and Radiometry in Warsaw in the frame of an agreement concluded with the Mechanical Works „Tarnów” S.A.. Following checks were performed under the agreement:

- stacji korozyjnych atmosfery oraz roztworów roboczych (odkażających) zgodnie z pkt. 2.2.18 normy obronnej NO-06-A103:2005 (badanie wykonane na 2 kompletnych egzemplarzach broni);
 - badanie odporności powłok na ścieranie, materiały pędne i smary ropopochodne (badanie wykonane na próbkach technologicznych).
- Testing the interaction of active corrosive substances being the part of the atmosphere and technical solutions (decontaminators) according with clause 2.2.18 of defence standard NO-06-A103:2005 (test was made for 2 complete sets of the gun)
 - Testing the resistance of coating to abrasion, fuels and petrol origin greases (test was carried out on technological samples).



Fot. 2. Badane granatniki na stole systemu wibracyjnego
Photograph 2. Tested grenade launchers on the vibrating table

Badanie ujawniło brak odporności powłoki lakierniczej (fot. 3, ok. 8% powierzchni RGP) na odkażalniki organiczne. W celu wyeliminowania ww. zjawiska zostaną wprowadzone odpowiednie zmiany do dokumentacji technicznej produkcji seryjnej RGP-40. Odporność wszystkich pozostałych powłok na aktywne substancje korozyjne atmosfery oraz roztwory robocze (odkażające) została potwierdzona. Szczegóły zawierają opracowania [2] i [3].

Badanie wykonane na próbkach technologicznych potwierdziło odporność zastosowanych w RGP-40 powłok galwanicznych na ścieranie, materiały pędne i smary. Szczegółowe opracowanie zawiera [4].

Test has discovered the lack of resistance of lacquer coating (Photograph 3, ca. 8% of RGP surface) against organic decontaminators. The relevant changes will be made in technical documentation for serial production of RGP-40 in order to eliminate this effect. The resistance of all other coatings against active atmosphere corrosive agents and technical solutions (decontaminators) has been confirmed. Details are included in reports [2] and [3].

Test performed on technological samples has confirmed the resistance of galvanic coatings used in RGP-40 to abrasion, fuels and greases. Details are included in [4].



Fot. 3. Powierzchnia malowana granatnika po działaniu odkazalnika ORO

Photograph 3. Painted surface of the grenade launcher after treatment by ORO decontaminator

3. Badania żywotnościowe

3.1. Badanie dużą liczbą strzałów

Do badania żywotności został wytypowany 1 egzemplarz granatnika (o numerze fabrycznym 1208007) z wykonanej partii wdrożeniowej. Łącznie w trakcie badań oddano z niego 2524 strzały. W trakcie badania żywotności co 200 strzałów dokonywane były pomiary geometryczne lufy i komór nabożowych oraz prędkości v_5 granatów. Uzyskane wyniki w badanym przedziale żywotności przedstawiono na rysunkach nr 1÷3.

W celach poznawczych, w trakcie badania żywotności granatnika, w przedziale żywotności 585÷1000 strzałów, komorę nabożową nr 1 obciążono zwiększonym nastrzałem w liczbie ok. 300 strzałów. Wykonane pomiary geometryczne komory oraz sprawdzenie prędkości v_5 nie wykazały nadmiernego zużycia obciążonej komory (rysunek 3).

Uzyskane wyniki, uwzględniając kryteria utraty żywotności przyjęte w „Programie”, sugerują rzeczywisty zasób żywotności ba-

3. Wear tests

3.1. Testing by large number of shots

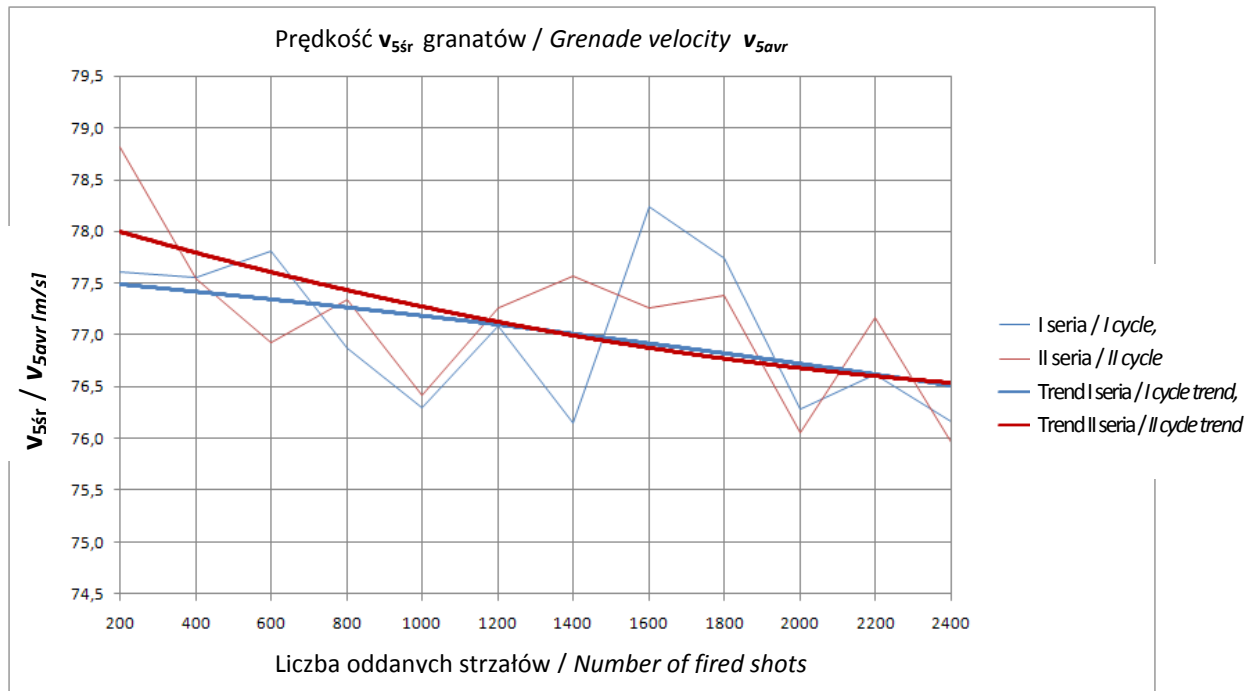
One grenade launcher (with serial No 1208007) taken from the manufactured pilot lot was selected to test the wear. In total 2524 shots have been fired with this grenade launcher. During the tests of the wear the measurements were carried out on geometrical dimensions for the barrel and cartridge chambers, and grenade v_5 velocities by every 200 shots. Received results in tested interval of the wear are presented in figures 1÷3.

Cartridge chamber No 1 has been additionally burdened by ca. 300 extra shots more at testing the wear of the grenade launcher in the wearing test interval between 585÷1000 shots to find out a bit more information about its resistance. Performed measurements of cartridge chamber geometry and velocity v_5 have not indicated any excessive wear of burdened chamber (Figure 3).

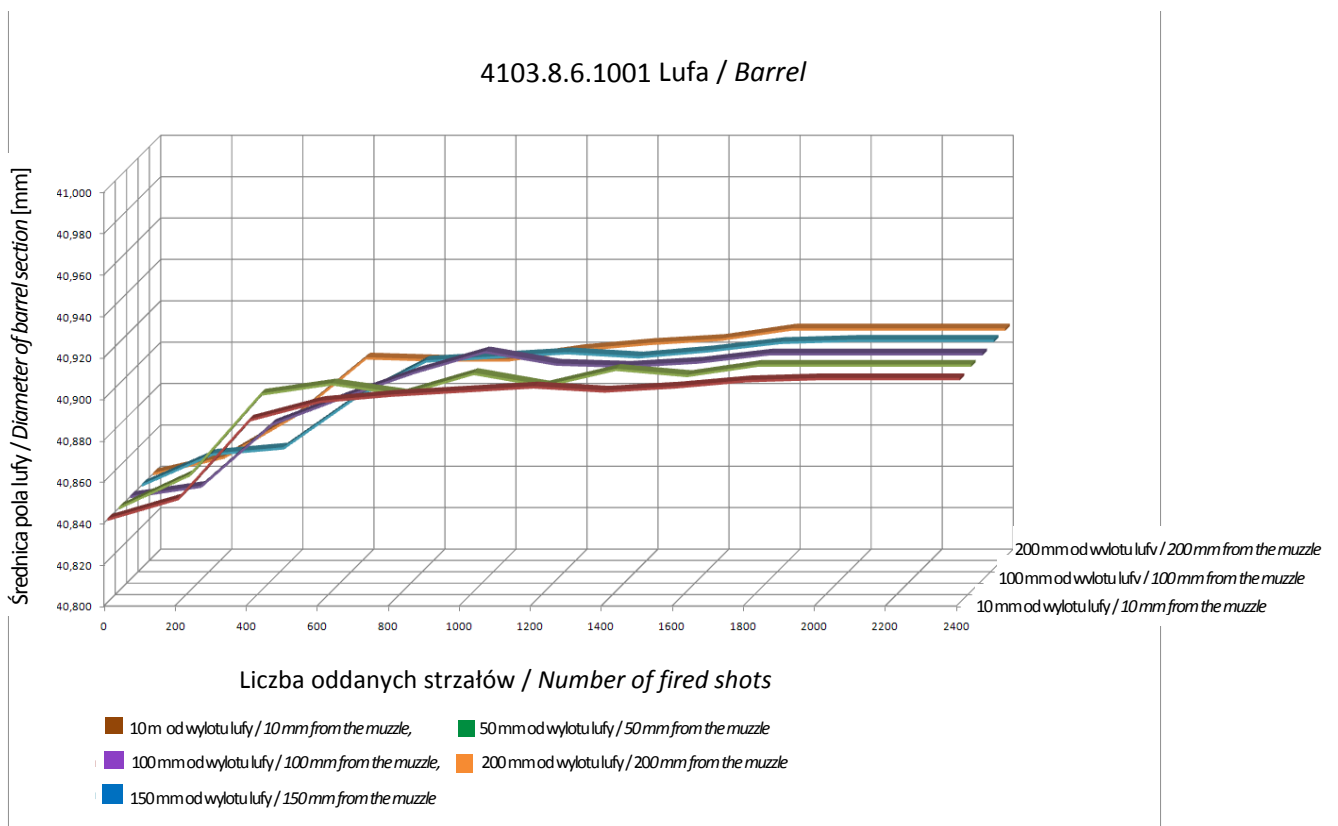
Accounting criteria of the wear assumed in “Program” the obtained results suggest that the real life cycle capacity of tested gre-

danego granatnika na poziomie minimum
 5000 strzałów.

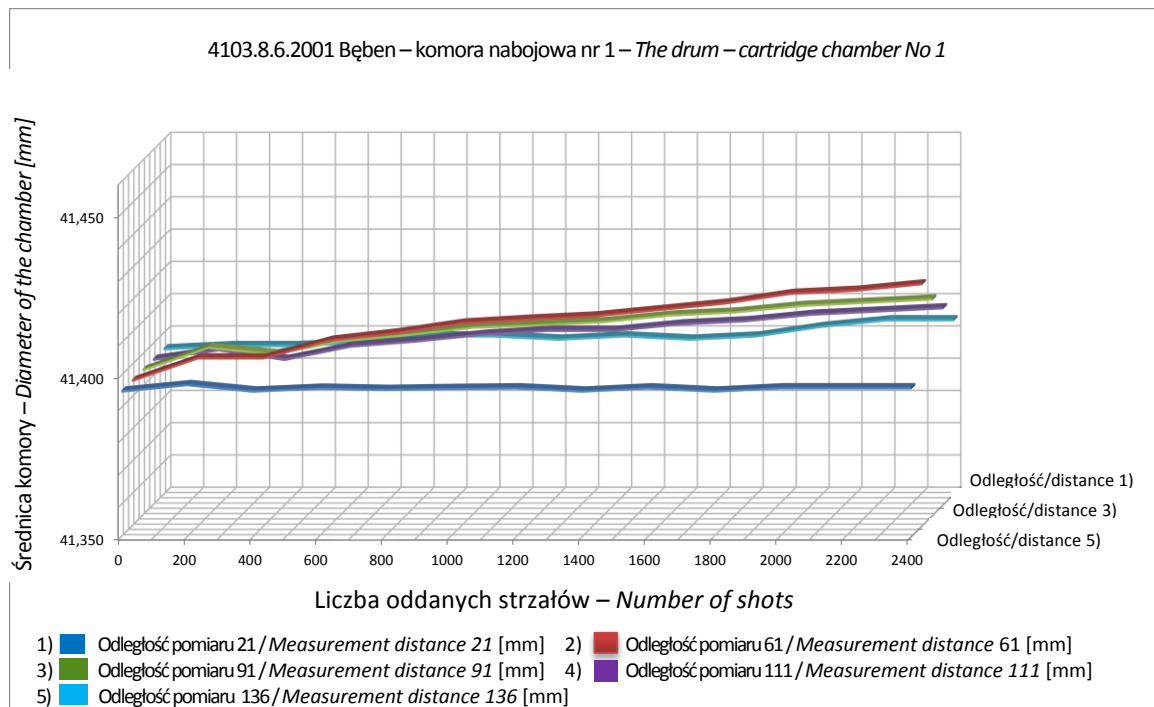
nade launcher is on the level of minimum
 5000 shots.



Rys.1. Wykres prędkości v_{5sr} granatów w funkcji liczby oddanych strzałów
 Figure 1. Diagram of velocity v_{5avr} for grenades versus the number of fired shots



Rys. 2. Wykres zmian wymiarów geometrycznych lufy w funkcji liczby oddanych strzałów
 Figure 2. Changes of barrel geometrical dimensions in function of number of fired shots



Rys. 3. Wykres zmian wymiarów geometrycznych komory nr 1 w funkcji liczby oddanych strzałów
Figure 3. Changes of No 1 cartridge chamber geometrical dimensions in function of fired shots

3.2. Badania potencjalnie niszczące

Po wyczerpaniu założonego rezerwu żywotności wykonano badania mogące potencjalnie spowodować uszkodzenie broni, tj.:

- badanie odporności na dynamiczne oddziaływanie pyłu i piasku;
- badanie odporności na zanurzenie w wodzie (woda w lufie);
- badanie wytrzymałości i bezpieczeństwa przy upadkach broni.

Badanie odporności na dynamiczne oddziaływanie pyłu i piasku oraz zanurzenie w wodzie zakończono strzelaniem z wynikiem pozytywnym, natomiast podczas badania wytrzymałości i bezpieczeństwa przy upadkach broni odnotowano złamanie trzpienia kolby (element handlowy) podczas drugiego upadku. W czasie badania granatnik załadowany był 6 sztukami łusek ze spłonkami. Pomimo uszkodzenia trzpienia kolby zagrożenia bezpieczeństwa ani uszkodzenia żadnej istotnej części broni nie odnotowano – oględziny łusek po badaniu nie wykazały żadnego śladu iglicy, po oględzinach łuski odpalono – mechanizmy RGP-40 działały poprawnie. Po wymianie trzpienia kolby od-

3.2. Potentially destructive tests

After completing tests over the assumed life cycle resources, the tests have been carried out which could lead to potential destruction of the gun i.e.:

- Testing the resistance against dynamic impact of dust and sand
- Testing the resistance against immersion in water (water in the barrel)
- Testing the durability and safety at dropping the gun.

Tests of resistance against dynamic action of dust and sand, and immersion in water were completed by firing with positive result, whereas during the test of durability and safety at dropping the gun, the anchor pin of the butt broke (retailed component) at the second trial. During the test the grenade launcher was charged by 6 cases with live primers. In spite of damaging the butt pin any threat for the safety or any destruction of an essential part of the gun was not observed – the visual examination of cases after the test showed that no traces of firing pin were noticed and the cases were then fired – the mechanisms of RGP-40 have functioned

dano serię kontrolną 6 strzałów z wynikiem pozytywnym.

Wnioski z badań: przypadkowa obecność niewielkiej ilości pyłu (piasku) lub wody w lufie podczas strzelania nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla strzelca ani badanej broni. Upadek broni na kolbę nie stwarza niebezpieczeństwa przypadkowego wystrzału, natomiast może spowodować uszkodzenie (złamanie) trzpienia kolby i konieczność jego wymiany.

4. Badania balistyczne

W ramach badań przeprowadzono następujące strzelania:

- dla oszacowania siły i energii odrzutu dla amunicji standardowej NGB-N oraz amunicji o podwyższonym ciśnieniu „NGB-N1 wysokociśnieniowa” (zastosowanej jako zamiennik niedostępnej na rynku krajowym amunicji średniej prędkości MV), wykonane w ZM „Tarnów” S.A.;
- dla pozyskania danych do tabel strzelniczych, wykonane na poligonie własnym przez OBD WITU w Stalowej Woli.

4.1. Określenie siły i energii odrzutu RGP 40

Badania strzelaniem i pomiary wykonano na stanowisku strzeleckim amortyzowanym o symbolu zakładowym 4012.0.1.S100. Przygotowany do strzelania granatnik zamontowany na stanowisku przedstawia fotografia nr 4.

correctly. The check firing of 6 shots has been performed with positive result after the replacement of the butt anchor pin.

Post test conclusions: any casual presence of dust (sand) or water in the barrel at firing does not create any threat for the shooter or tested gun. The fall of the gun on the butt does not create any danger of a casual shot but it may cause the damage (break) of the butt pin and a need for its replacement.

4. Ballistic tests

The following firings were carried out in the frame of tests:

- To estimate the recoil force and energy for the standard NGB-N ammunition and increased pressure „NGB-N1 high pressure” ammunition (used as a replacement of medium velocity MV ammunition that is unavailable on the country market), performed in the Mechanical Works „Tarnów” S.A.;
- To obtain data needed for firing tables, performed on the own range by the MIAT’s DTC in Stalowa Wola.

4.1. Determination of the recoil force and energy for RGP 40

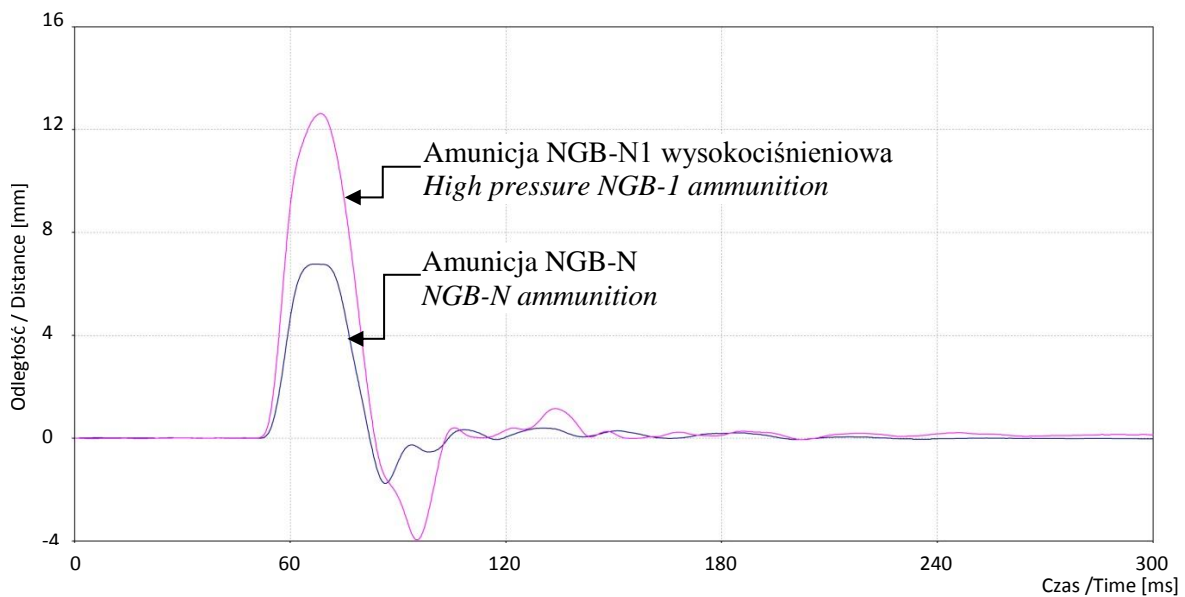
The firing tests and measurements have been performed on a firing shock-proof stand with the factory marking 4012.0.1.S100. The grenade launcher prepared for firing installed on the stand is presented in the photograph 4.



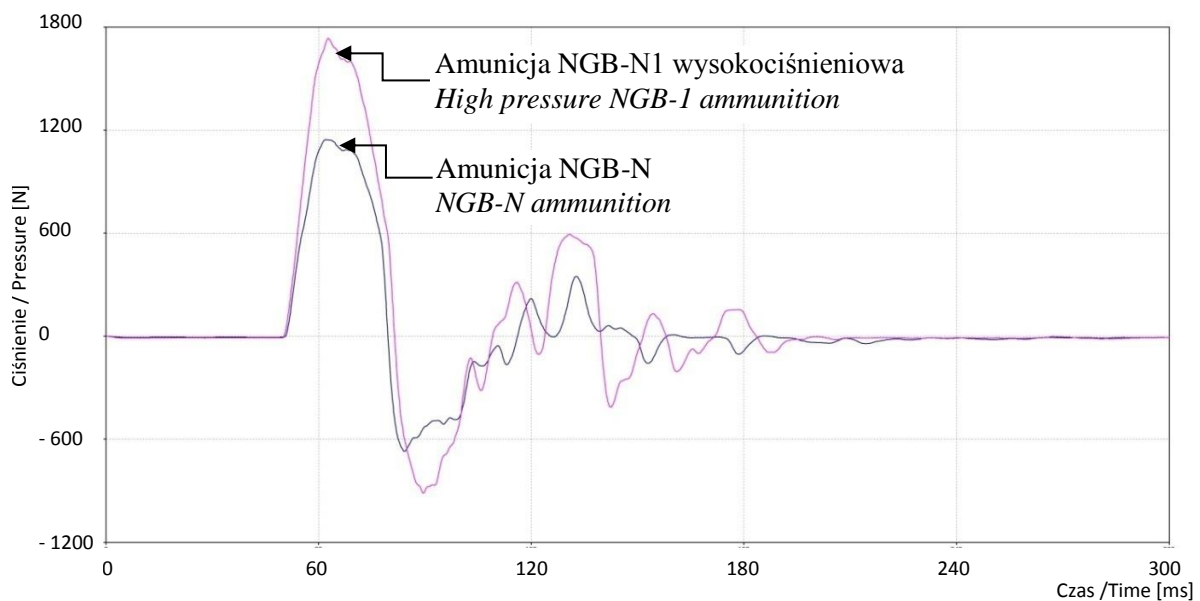
Fot. 4. Granatnik RGP-40 na stanowisku badawczym strzeleckim 4012.0.1.S100
Photograph 4. Grenade launcher RGP-40 on the firing testing stand No 4012.0.1.S100

W trakcie badań zmierzono prędkość v_5 granatów oraz zarejestrowano przebiegi czasowe siły i drogi odrzutu dla 2 szt. amunicji standardowej NGB-N i 1 szt. amunicji wysokociśnieniowej NGB-N1, przy takiej samej charakterystyce amortyzatora odrzutu. Badane przebiegi rejestrowano z częstotliwością 5 kHz. Przebieg siły odrzutu odfiltrowano filtrem dolnoprzepustowym o górnej częstotliwości przepuszczania $f=1$ kHz. Porównanie siły i drogi odrzutu pokazano na rys. 4 i 5.

During the tests the velocity v_5 of grenades was measured and time curves of the recoil force and displacement were recorded for 2 items of standard NGB-N ammunition and 1 item of high pressure NGB-N1 ammunition at the same characteristics of the recoil shock absorber. Tested signals were recorded at the rate of 5 kHz. The signal of the recoil force has been filtered through a down band passing filter with the upper passing frequency of $f=1$ kHz. The comparison of the recoil force and shift is presented in figures 4 and 5.



Rys. 4. Wykresy drogi odrzutu w funkcji czasu dla amunicji zwykłej i wysokociśnieniowej
Figure 4. Graphs of recoil shift in function of time for standard and high pressure ammunition



Rys. 5. Wykresy siły odrzutu w funkcji czasu dla amunicji zwykłej i wysokociśnieniowej
Figure 5. Graphs of recoil force in function of time for standard and high pressure ammunition

Zakładając bezstratną zamianę energii odrzutu na pracę wykonaną przez siłę odrzutu na drodze odrzutu, metodą całkowania numerycznego obliczono energię odrzutu broni korzystając z poniższych zależności:

$$E = \int_{x=0}^{x=x_{max}} F(x)dx \quad (1)$$

Przechodząc na obliczenia w dziedzinie czasu i uwzględniając krok próbkowania Δt , z równania (1) otrzymujemy:

$$E = \sum_{x=0}^{x=x_{max}} \left(\frac{F_t + F_{t+\Delta t}}{2} \right) * (x_{t+\Delta t} - x_t) \quad (2)$$

Assuming the lossless transformation of the recoil energy into the work performed by the force of the recoil during the displacement, the energy of gun recoil was calculated by a numerical integration method on the base of below dependencies:

Switching to calculations in domain of time and accounting the sampling step Δt , from equation (1) we can get:



Fot. 5. Strzelanie z RGP-40 amunicją NGB-N1 wysokociśnieniową
Photograph 5. A shooter firing with RGP-40 by high pressure NGB-N1 ammunition

Po wykonaniu obliczeń numerycznych w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel, uzyskano następujące wyniki:

- dla amunicji standardowej NGB-N $E \approx 7$ J;
- dla amunicji wysokociśnieniowej NGB-N1 $E \approx 17$ J.

Za dopuszczalną do strzelania „z ręki” wartość energii odrzutu przyjęto 30 J. Uży-

After numerical calculations in MS Excel calculating sheet following results were obtained:

- For standard NGB-N ammunition $E \approx 7$ J
- For high pressure NGB-N1 ammunition $E \approx 17$ J.

It has been assumed that the recoil energy equal to 30 J may be accepted as a safe level at firing the hand held gun. The result

skany w badaniu wynik (17 J) wskazał na możliwość bezpiecznego strzelania z granatnika RGP-40 amunicją NGB-N1 wysokociśnieniową przez strzelca (fot. 5).

4.2. Wykonanie tabel strzelniczych dla RGP-40

Badania wykonano w OBD WITU Stalowa Wola. Szczegółowe dane dotyczące wymaganych kątów podniesienia dla poszczególnych odległości strzelania, prędkości oraz deriwacji (zbożenia) granatów dla poszczególnych odległości strzelania znajdują się w Sprawozdaniu o sygnaturze 1/2015 – CBH/1042/2014 wykonanym przez OBD WITU [5].

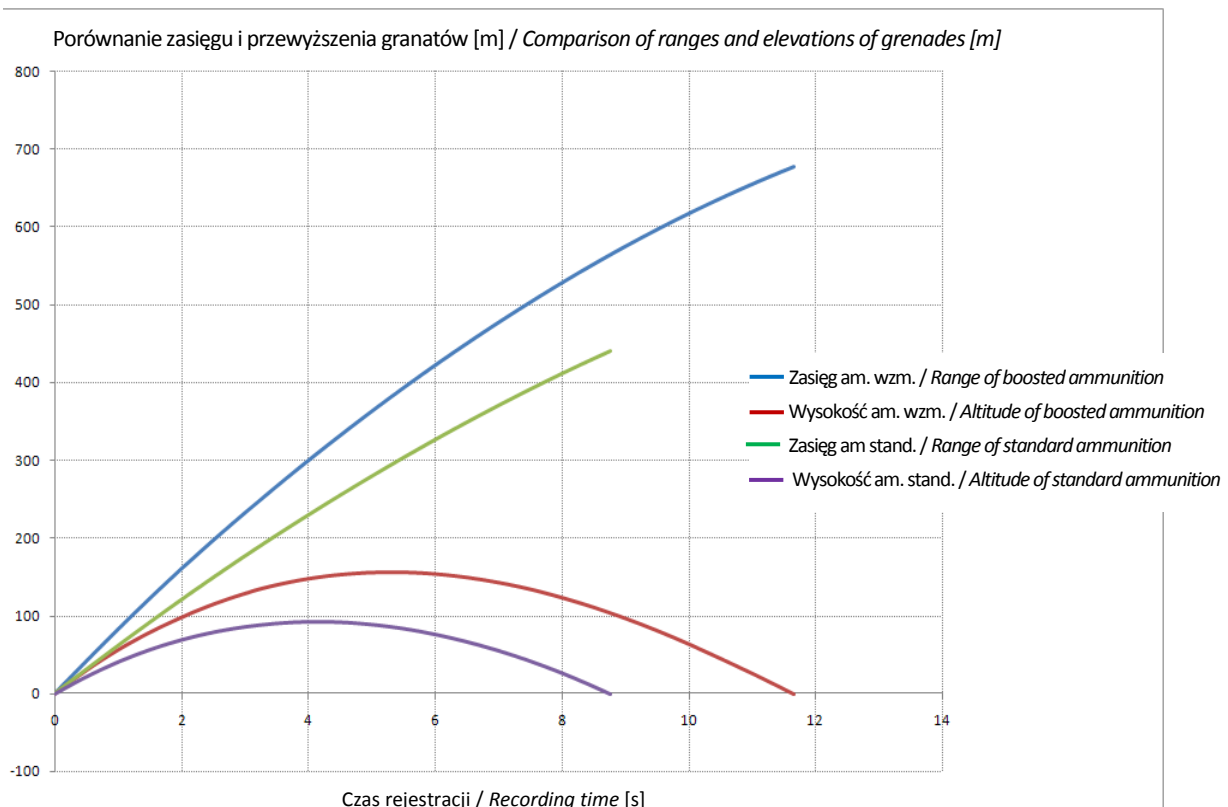
Na rysunkach 6 i 7 przedstawiono porównanie prędkości granatów oraz maksymalnych zasięgów i wysokości lotu dla amunicji standardowej i o podwyższonym ciśnieniu, uzyskane dla kąta strzelania odpowiadającego zasięgowi maksymalnemu, tj. ok. 33°.

obtained in tests (17 J) indicates that the shooter may shoot safely with RGP-40 grenade launcher by using high pressure NGB-N1 ammunition (Phot. 5).

4.2. Development of firing tables for RGP-40

Tests were carried out by the MIAT's DTC in Stalowa Wola. Detailed data on required elevation angles for particular firing ranges, velocities and derivations (straying) of grenades for specific firing ranges are included in the Report prepared by the DTC of MIAT [5] with the signature No 1/2015 – CBH/1042/2014.

Figures 6 and 7 show the comparison of velocities of grenades and maximal ranges and trajectory ceiling for standard and high pressure ammunition obtained for firing angles corresponding to maximal range i.e. ca. 33°.



Rys. 6. Wykresy zasięgu i przewyższenia amunicji NGB-N1 wysokociśnieniowej i standardowej w funkcji czasu lotu

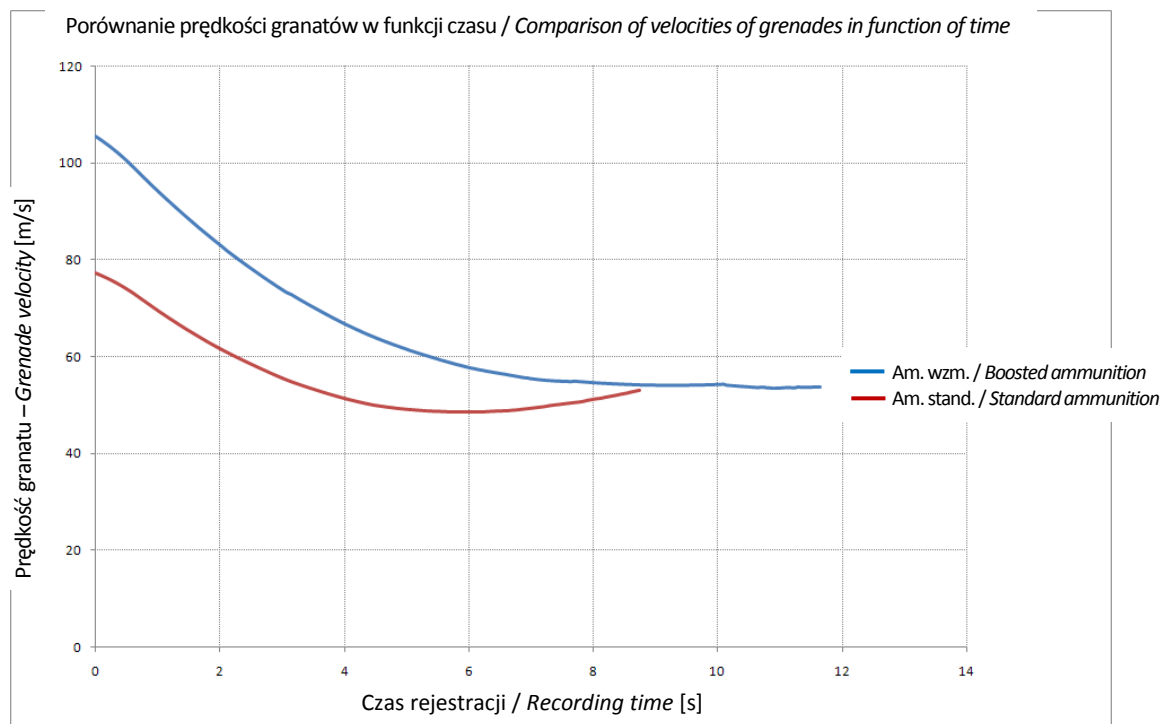
Figure 6. Diagrams of ranges and altitudes for high pressure NGB-N1 and standard ammunition in the function of flight time

Strzelając amunicją standardową NGB-N pod kątem ok. 33° maksymalny zasięg granatnika wynosi ok. 400 m. Natomiast strzelając amunicją NGB-N1 wysokociśnieniową osiągnięto przy tym samym kącie maksymalny zasięg ok. 700 m.

Należy przy tym nadmienić, że używana w badaniu amunicja NGB-N1 wysokociśnieniowa nie jest optymalizowana przez producenta pod kątem właściwych parametrów balistycznych, została użyta w badaniach tylko, jako zamiennik niedostępnej w kraju amunicji średniej prędkości MV, w celu potwierdzenia właściwego działania granatnika RGP-40 z amunicją o podwyższonej prędkości.

Maximal range of the grenade launcher is ca. 400 m at firing with standard NGB-N ammunition and firing angle of ca. 33° , whereas the firing with high pressure NGB-N1 ammunition at the same angle provides the maximal range ca. 700 m.

Moreover it has to be noted that the high pressure NGB-N1 ammunition used for tests has not been matched by the manufacturer to provide relevant ballistic characteristics, and was merely used as a replacement of medium velocity MV ammunition that is unavailable in the country, in order to confirm the proper operation of the grenade launcher RGP-40 with the ammunition of increased velocity.



Rys. 7. Wykresy prędkości amunicji NGB-N1 wysokociśnieniowej i standardowej w funkcji czasu lotu

Figure 7. Diagrams of velocities for high pressure NGB-N1 and standard ammunition as the function of flight time

5. Wnioski

1. Przeprowadzone badania RGP-40 potwierdziły spełnienie przez ten wyrób wszystkich wymagań wyspecyfikowanych w przywołanych we „Wstępie” dokumentach oraz pozwoliły na wykrycie i wyeliminowanie nielicznych błędów konstrukcyjno-technolo-

5. Conclusions

1. Tests carried out on RGP-40 have confirmed that the article meets all requirements specified in documents cited in “Introduction” and allowed for detection and elimination of a few design-technological errors that have to be improved.

- gicznych wymagających poprawy.
2. Przeprowadzone badanie RGP dużą liczbą strzałów (pkt. 3.1.) pozwala na szacowanie rzeczywistej żywotności granatnika, drogą aproksymacji uzyskanych w wyników, na poziomie około 5000 wystrzałów.
 3. Granatnik rewolwerowy RGP-40 stanowi odpowiedź polskiego przemysłu na zapotrzebowanie sił zbrojnych w zakresie lekkiej, szybkostrzelnej broni wsparcia o zasięgu zbliżonym do broni indywidualnej żołnierzy i dużej różnorodności stosowanych środków bojowych.
 4. Atutami RGP-40 są:
 - poręczność (można strzelać w każdej pozycji, również leżąc),
 - niewielka masa (ok. 6 kg),
 - możliwość strzelania różnorodną amunicją granatnikową (m.in. odłamkowo-burząca, przeciwpancerno-odłamkową, dymną, i inną),
 - prosta, łatwa obsługa i konserwacja,
 - niewrażliwość na warunki transportu (misje zagraniczne).

Oferowany granatnik RGP-40 stanowi bardzo nowoczesne uzbrojenie indywidualne żołnierza, nie odbiegające parametrami taktyczno-technicznymi od konkurencyjnych rozwiązań zagranicznych. Potwierdzeniem tego jest podpisana w 2016 r. przez ZM Tarnów umowa z Inspektoratem Uzbrojenia na dostawę granatników RGP-40 dla SZ RP.

2. Tests carried out on RGP-40 by a huge number of firing shots (point 3.1.) justify the estimation of the real life cycle of the grenade launcher for ca. 5000 shots.
3. The revolver grenade launcher RGP-40 is an answer of the Polish defence industry for the demand of armed forces on a light supporting gun with high rate of fire and the range that is similar to soldier individual weapon and the great variety of used combat assets.
4. There are following advantages of RGP-40:
 - Handiness (the firing is possible in every position including lying one)
 - Small mass (ca. 6 kg)
 - Possibility for firing with various types of ammunition for grenade launchers (e.g. fragmentation-bursting, antitank-fragmentation, smoke, etc.)
 - Simple and easy handling and servicing
 - Insensitiveness to transport conditions (foreign missions).

Offered grenade launcher RGP-40 is a modern individual weapon of infantrymen that provides tactical-technical parameters similar to competitive foreign solutions. The agreement signed in 2016 between the Mechanical Works Tarnów and the Inspectorate of Armament for the supply of RGP-40 grenade launchers for the Polish Armed Forces is a proof of it.

Literatura / Literature

- [1] Janiszewski R. i in., *PROGRAM BADAŃ partii próbnej granatników powtarzalnych kalibru 40mm: RGP-40*, ZM „TARNÓW” S.A., Tarnów 2014
- [2] Osuchowski Ł. i in., *SPRAWOZDANIE z badań odporności powłok w granatniku RGP-40 na działanie aktywnych substancji korozyjnych atmosfery*, Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii, Warszawa 2015
- [3] Osuchowski Ł. i in., *SPRAWOZDANIE z badań odporności 40 mm Ręcznego Granatnika Powtarzalnego (RGP-40) na zabiegi likwidacji skażeń*, Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii, Warszawa 2015
- [4] Rytel P. i in., *SPRAWOZDANIE z badań odporności próbek powłok do granatnika RGP-40 na ścieranie oraz materiały pędne i smary*, Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii, Warszawa 2015
- [5] Rogala A., *SPRAWOZDANIE z badań Nr 1/2015*, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia – Laboratorium Badań Sprzętu Uzbrojenia w Warunkach Polowych, Stalowa Wola, 2015

- [6] NO-06-A103:2005, Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Wymagania środowiskowe.
- [7] NO-06-A107:2005, Uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Ogólne wymagania techniczne, metody kontroli i badań. Metody badań odporności całkowitej nadziałanie czynników środowiskowych.
- [8] NO-13-A507:2001, Granatniki – Metody badań podczas produkcji seryjnej.

