Mr Dragi Dimitrijević,
potpukovnik, dip. inž.

Kinorendgenografsko snimanje penetracije zrna streljačke municije

Uvod

Na osnovu merenja vremena penetracije običnih zrna za dva oružja (01 i 02) sproveden je celokupni postupak proračuna i određeni su parametri kretanja navedenih zrna kroz neprekinutu drvenu masu javora [1]. Dobijeni rezultati proračuna su u granicama $\pm 1\%$ u odnosu na rezultate dobijene merenjem, odnosno koeficijenti korelacije su $\rho_{01P1} = 0,998$ i $\rho_{02P1} = 0,997$. Radi kontrole rezultata merenja dobijenih korišćenjem kontrolno-logičnog sklopa sa mehaničkim barijerama i rezultata proračuna [1], izvršena su merenja nekih parametara kretanja zrna, za oružje 02 pomoću ultrabrze kinorendgenografije, u toku kretanja kroz specijalnu metu izrađenu od javora.

Uzorci za ispitivanje

Za snimanje kretanja zrna korišćenjem ultrabrze rendgenografije izrađeni su specijalni blokovi od javorovog drveta u obliku kvadra dimenzija $10 \times 50 \times 40$ cm. Očekivane dubine penetracije zrna su ispod 40 cm [1], pa su mete prilagođene, kako bi se snimanjem mogla propratiti cela dubina penetracije zrna. Mete za ovo snimanje izrađene su od javora istih karakteristika i

na isti način kao i mete za snimanje koje koriste kontrolno-logički sklop [1].

Blokovi od neprekinute drvene mase javora izrađeni su tako da se može snimiti kretanje zrna radijalno kroz makrostrukturu drveta [2,3 i 4].

Merna aparatura

Deo kinorendgenografskog sistema za snimanje kretanja običnog zrna za oružje 02 kroz neprekinutu drvenu masu javora dat je u [2], a dopunjena šema na slici 1. Izvor X — zračenja (Rö — cev) postavlja se ispod pretvarača na udaljenosti 0,5 do 10 m, u ovom slučaju na 1,7 m. Aktiviranjem izvora zračenja što obavlja fenomen koji će se snimati preko uređaja za sinhronizaciju, dobija se snop X zraka koji prozračuju objekt snimanja i padaju na prednju ploču pretvarača. Pretvarač transformiše X zrake u svetlosne koji se intenziviraju u pojačavaču i šalju na ekran pojačavača. Svetlosni signal sa ekrana pojačavača beleži ultrabrza kamera u obliku snimaka sa vremenskim korakom, u ovom slučaju od 10 μ s. Trajanje procesa penetracije zrna za oružje 02 u navedenu prepreku puno je duže od trajanja snimanja kinorendgenografskog sistema, pa je snimanje vršeno po intervalima razmatrane dubine penetracije.

Sl. 1 Šema kinorendgenografskog sistema

Rezultati snimanja

Sa 12 uspešnih snimanja popraćena je cela dubina penetracije običnog zrna za oružje 02 kroz specijalnu metu od

javora. Tri karakteristična snimka, radi ilustracije, prikazana su na slikama 2, 3 i 4.

Na slici 2 prikazan je rendgenski snimak za početni deo penetracije zrna, do 4,2 cm odnosno vremenski do 65 μ s.

Sl. 2 Rendgenski snimak 1

Vreme [μ s]	5	15	25	35	45	55	65
Put [cm]	0,4	1,1	1,8	2,5	3,1	3,7	4,2

Sl. 3 Rendgenski snimak 5

Na slici 3 dat je rendgenski snimak kretanja zrna oko sredine mogućeg doмета (od 19,5 do 23,8 cm), odnosno za vreme kretanja zrna od 325 do 415 μ s.

Vreme [μ s]	325	335	345	355	365
Put [cm]	19,5	20	20,5	21	21,5
Vreme [μ s]	375	385	395	405	415
Put [cm]	2	22,5	23	23,4	23,8

Na slici 4 dat je snimak kretanja zrna na dubinama penetracije zrna od 29,5 do 32,4 cm, odnosno u vremenu od 565 do 655 μ s od početka penetracije.

Sl. 4 Rendgenski snimak 11

Vreme [μ s]	565	575	585	595	605
Put [cm]	29,5	29,9	30,3	30,6	30,9
Vreme [μ s]	615	625	635	645	655
Put [cm]	31,2	31,5	31,8	32,1	32,4

Na slici 5 data je promena puta zrna u funkciji vremena koja je dobijena snimanjem, korišćenjem mehaničkih barijera kontaktnog tipa [1]. Na istoj slici dati su i grafički prikazi snimaka 1 do 12 koji su dobijeni ultrabrzom rendgenografijom. Rendgenografskim sistemom snimljena je najveća dubina penetracije od 38 cm. Ako se uporedi ova dubina penetracije sa dubinom penetracije iz [1], za obično zрно oružja 02 dobija se da se dometi razlikuju za $<3\%$. Odstupanje dometa za oko 3% je posledica nastale mane u meti zbog višestrukog gađanja na relativno malim rastojanjima između po-

godaka. Na 90% dometa dobijeno je praktično poklapanje rezultata iz [1] i rezultata dobijenih ultrabrzom rendgenografijom.

Sl. 5 Uporedni prikaz rezultata

Zaključak

Rezultati dobijeni snimanjem pomoću ultrabrze rendgenografije potvrdili su rezultate dobijene osnovnim snimanjem [1, 3]. Maksimalne dubine penetracije razlikuju se za manje od 3% .

To odstupanje nastalo je zbog izražene diskontinuiteta u bloku mete zbog višestruke upotrebe. Praktično poklapanje rezultata snimanja i proračuna iz [1] i rezultata dobijenih rendgeno-

grafskim snimanjem dopušta primenu oba sistema merenja i obrade rezultata radi analize parametara kretanja zrna streljačke municije kroz neprekinutu drvenu masu drveta našeg podneblja.

L i t e r a t u r a:

[1] Dimitrijević D.: Dejstvo streljačke municije na drvo, Vojnotehnički glasnik, br. 3/1990.

[2] Janev J.: Kinorendgenografska tehnika snimanja i njena primena u ballistici, Zbornik radova

XVII simpozijuma o eksplozivnim materijama, Knjiga 2, 1988. (401—410).

[3] Janković S.: Spoljna balistika, VIZ Beograd, 1977.

[4] Horvat I., Krpan J.: Drvno-industrijski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, Zagreb, 1967.