

UDK: 623.454.36:355.443(047)=861
COSATI: 19-01

Izrada minskog polja na malim daljinama

Milija Mitrović, dipl.inž.¹⁾
Miroslav Francetić, dipl.inž.¹⁾

U radu su prezentovani rezultati istraživanja i način izrade minskog polja na malim daljinama do 300 m sistemom razbacivanja kasetnih PT mina sa zemlje (sa samohodnog vozila). Prikazan je način kasetiranja PT mine i njeno rasejavanje na tlu u realnim uslovima. Dat je opis dejstva kao i eksperimentalni rezultati dejstva preoblikovanog diska na pancirnoj ploči.

Ključne reči: minski rat, minsko polje, zaprečavanje, kasetiranje, kasetna PT mina.

Uvod

USLOVI savremenog ratovanja zahtevaju povećanje brzine i efikasnosti borbenih dejstava, što zahteva skraćanje vremena izrade minskih polja uz potrebnu efikasnost mina koje se nalaze u njemu. Razvoj inženjerije akcentuje sisteme za brzu izradu minskih polja, koja se izrađuju rasejavanjem sa daljine, pomoću aviona, helikoptera, artiljerijskim oruđem, raketnim sistemima ili razbacivačima sa zemlje. Sistemi za izradu minskih polja sa zemlje su kontejnerskog tipa (kontejneri s minama postavljeni na gusenična vozila ili vozila s točkovima) ili sistemi modularno pakovanih mina koji se prenose i postavljaju ručno na manjim daljinama.

Sistemima s kasetnim protivtenkovskim (PT) minama izrađuju se minska polja na prostorima gde je to teško ili nemoguće izvesti klasičnim inženjerskim metodama. Kasetne PT mine su manje težine i veličine od konvencionalnih PT mina. U konkretnom slučaju razmatrana je mogućnost smeštaja što većeg broja mina u kasetu sistema za razbacivanje s vozila. Osnovna ideja je optimizacija sistema i mine (da se što veći broj mina smesti u kasetu), i očuvanje osnovne mere efikasnosti mine, zahtevane probojnosti (potpun proboj pravilnog kružnog oblika) pancirne ploče debljine 40 mm.

Mehanizam preoblikovanja probojnog diska eksplozivnim punjenjem i primena u probijanju oklopa na malim rastojanjima (do 1m) prikazana je u literaturi [1], gde su date teorijske osnove Misznay-Shardi-novog efekta i ostvareni rezultati u primeni probojnih diskova u probijanju oklopa. U [2] su prikazani rezultati zasnovani na istraživanju malogabaritnih punjenja, koja ima primenu kod kasetnih PT mina.

U ovom radu su prikazane eksperimentalno istražene mogućnosti kasetiranja PT mina, formiranja mi-nskog polja na malim daljinama, 200-300 m od lansera, dobijanje pravilnog poretka mina u minskom polju i realizacije malogabaritnog punjenja kojim se s

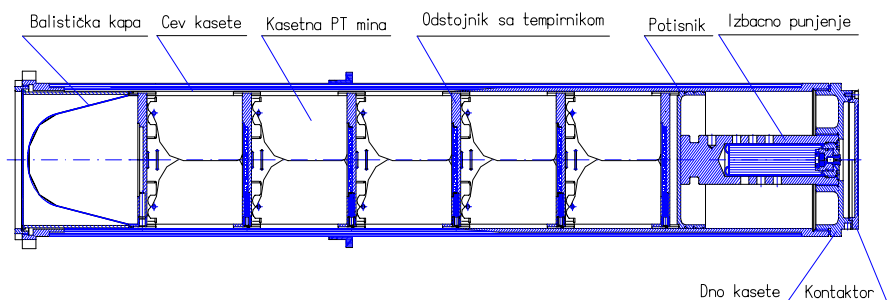
rastojanja od 600 mm može da ostvari pravilan proboj u pancirnoj ploči debljine 40 mm.

Osnovna istraživanja kasetne PT mine vršena su s idejom da se realizuje optimalno punjenje za ostvarenje što veće početne brzine diska uz održanje njegove kompatibilnosti i formiranja što boljeg spoljnobalističkog oblika. Eksplozivno punjenje s probojnim diskom za probijanje pancirne ploče s rastojanja od nekoliko desetina centimetara karakteriše manja masa od ranije razmatranih. U sistemima za izradu minskog polja su ispitivane osnovne karakteristike, konstrukciono rešenje i otpornost kasetnog punjenja i sistema za lansiranje, eksperimentalna provera unutrašnjebalističkog i spoljnobalističkog (u/b i s/b) rešenja i način razbacivanja koji je dobijen balističkim modeliranjem.

Osnovne karakteristike modela

Sistem za izradu minskog polja kasetnim PT minama je modularnog tipa, smešten na platformu guseničnog vozila ili točkaša. Ima šest lansera sa po 36 cevi u kojima su smeštene kasete s kasetnim PT minama. Sistem može u jednom prolazu da izradi minsko polje dužine 1500 m, dubine do 100 m i do 300 m daljine.

Osnovni element zaprečavanja je kasetna PT mina koja se smešta u kasetu sa kojom sačinjava logističku celinu -kasetno punjenje, (sl.1). Kasetna PT mina je probojno-razo-rnog dejstva. Probajno dejstvo ostvaruje se probijem preoblikovanog diska kroz donji oklop vozila. Razorno dejstvo, kao sekundarno, ostvaruje se pri aktiviranju mine

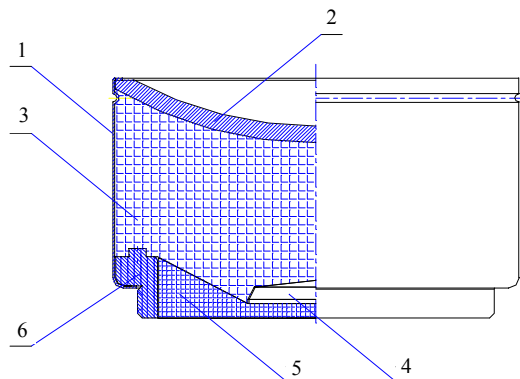


Slika 1. Model kasete sa PT minama - kasetno punjenje

¹⁾ Vojnotehnički institut VJ, 11000 Beograd, K

ispod gusenice ili točka vozila (dolazi do oštećenja gusenice ili razaranja točka).

Na osnovu teorijskih razmatranja mogućnosti realizacije Misznay-Shardinovog efekta i praktičnih uslova smeštaja mine - kasetiranja, došlo se do zaključka da se u kasetu može smestiti pet kasetnih PT mina. Model kasetne PT mine je cilindričnog oblika, sl.2. Na jednoj strani je probojni disk, a na drugoj strani su ugrađeni elementi za tačkastu inicijaciju osnovnog punjenja.



Slika 2. Model kasetne PT mine: 1-telo mine (košuljica); 2-disk; 3-eksplozivno punjenje; 4-devijator; 5-detonator; 6-vezni prsten

Pored geometrijskih parametara, tabela 1, za funkciju modela su značajne karakteristike eksplozivnog punjenja i diska. Eksplozivno punjenje je heksolit (procenat heksogena je 60%). Disk je od čelika s koncentričnim sferičnim površinama, čije se preoblikovanje zasniva na Misznay-Shardinovom efektu. Detonator je od presovanog flegmatizovanog heksogena FH-5.

Tabela 1. Osnovni geometrijski parametri mine

D (mm)	S (mm)	R (mm)	H_e (mm)	D_e (mm)
95	4	95	50	95

Probojno dejstvo ovakvih modela zavisi neposredno od gustine energije na cilju, a posredno od mase diska, početne brzine diska i njegovih aerodinamičkih karakteristika (stepena preoblikovanja).

Stepen preoblikovanja probojnog diska ($Sp=D/D_1$) predstavlja odnos između prečnika nepreoblikovanog diska i prečnika preoblikovanog diska (ulazni prečnik proboja približno je jednak prečniku preoblikovanog diska).

Stepen zakrivljenja nepreoblikovanog probojnog diska ($f=R/D$) predstavlja odnos između radijusa krivine diska i prečnika diska. Ako je $f=1$, dobija se povoljna geometrija eksplozivnog punjenja i relativno veliki prečnik preoblikovanog diska i tada je $Sp=const$.

Ispitivanja su pokazala da punjenja na osnovu Misznay-Shardinovog efekta imaju prednosti pri probijanju donjeg oklopa tenka u odnosu na punjenja sa kumulativnim dejstvom: veću površinu probijenog oklopa, znatno manju zavisnost od rastojanja između mine i oklopa, parčadno dejstvo u unutrašnjosti tenka i da se može očekivati značajan efekat usled dejstva gasovitih produkata detonacije (koji ulaze kroz otvor) u unutrašnjosti tenka (nadpritisak od nekoliko bara).

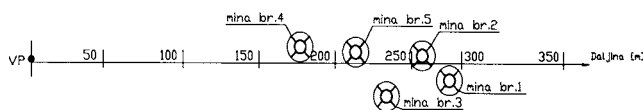
Ugradnjom devijatora detonacionih talasa odgovarajućeg oblika, mogu se u eksplozivnom punjenju realizovati veće detonacione brzine i pritisci udarnog talasa nego kod klasične detonacije [2]. Tako se postižu veće početne brzine diskova i stvara mogućnost realizacije proboja pancirne ploče eksplozivnim punjenjem malih gabarita, odnosno mase. Diskovi se potpuno preoblikuju na rastojanjima od

≈350 mm od početnog položaja.

Eksperimentalno ispitivanje kasetiranja, rasejavanja i probojnosti

Ispitivanje kasetiranja izvršeno je s funkcionalnim modelima kasetnog punjenja laborisanim inertnim PT minama. Ispitivanje formiranja minskog polja ostvareno je rasejavanjem iz funkcionalnog modela opitnog lansera pričvršćenog za tlo.

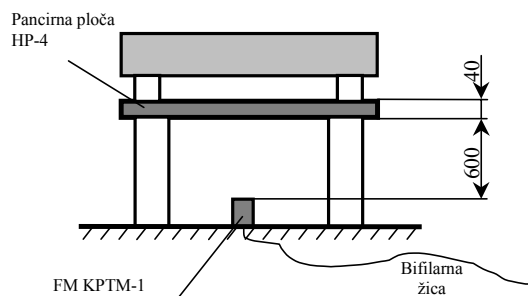
Radi provere rasejavanja dobijenog balističkim modeliranjem, izvršeno je deset opaljenja. Uz konstantan ugao nagiba lansera od 40° dobijena je $V_0=80$ m/s brzina na ustima cevi, i postignuti su zahtevi dometa. Mine su u minskom polju u pravcu direktrise padale na rastojanju od 20 do 25 m, sl.3.



Slika 3. Razbacivanje kasetnih PT mina

Ispitivanje probojnosti izvršeno je s funkcionalnim modelima kasetnih PT mina, sl.2. S obzirom da veliki broj parametara utiče na proces odbacivanja i preoblikovanja diska i njegovu energiju na cilju, pojedinačno ispitivanje uticaja ovih parametara zahteva veliki broj modela i složenu mernu opremu.

Radi ispitivanja mogućnosti da se, opisanim sistemom eksploziv – disk probije pancirna ploča debljine 40 mm s 600 mm rastojanja, realizovana su četiri modela kasetne PT mine. Na sl.4 dat je prikaz načina ispitivanja probojnosti.



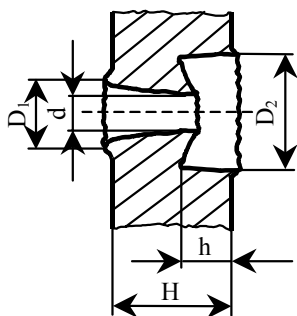
Slika 4. Način ispitivanja probojnosti

Sa modelima su dobijeni pravilni proboji homogene pancirne ploče debljine 40 mm. Na sl.5 je prikazan karakterističan oblik otvora a na sl.6 ostvareni efekat dejstva preoblikovanog probojnog diska na pancirnoj ploči. Rezultati ispitivanja dati su u tabeli 2, a u tabeli 3 dati su parametri eksplozivnog punjenja i detonatora realizovanih modela.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja

Red.br.	Proboj (mm)				Rastojanje mine od ploče (mm)	Vrsta tla
	D_1	d	D_2	h	L	
1	54	52	77	15	600	tvrdno tlo
2	58	54	80	15	630	malo rastresito tlo

3	58	56	80	15	640	malo rastresito tlo
4	60	58	84	15	700	rastresito tlo



Slika 5. Karakterističan oblik otvora



Slika 6. Efekat dejstva diska na pancirnoj ploči

Tabela 3 . Proizvodni parametri realizovanog modela

Probojni disk	Eksplozivno punjenje			Detonator	
	Masa m_d (g)	Masa m_e (g)	Procenat heksogena	Masa (g)	Gustina ρ (g/cm ³)
200	280	66,38	1,65	60,5	1,6

Stepen preoblikovanja probajnog diska $Sp=1,58-1,75$ (veći u odnosu na rezultate u ranijim istraživanjima $Sp=1,35-1,46$ [3]), pokazuje da je došlo do većeg preoblikovanja diska, tj. do formiranja projektila manjeg prečnika ali pravilnijeg aerodinamičkog oblika.

Zaključak

Kasetno punjenje koje ima cev izrađenu od

stakloplastike može da se koristi za kasetiranje, čuvanje, transport, aktiviranje izbacnog i odbacnog punjenja i izbacivanje kasetnih PT mina.

Ispitivanja gađanjem su potvrdila da kasetno punjenje omogućuje razbacivanje kasetnih PT mina na daljinu do 300 m sa dubinom minskog polja od 60-120 m. Funkcionalni modeli kasete su izrađeni od stakloplastike i omogućuju smeštaj kasetnih PT mina sa izbacnim punjenjem i elementima inicijalnog i pirotehničkog lanca za razbacivanje na putanji. Potvrđena je mogućnost da kasetna istovremeno služi kao cev za lansiranje i razbacivanje kasetnih PT mina i za njihov smeštaj, transport, čuvanje i skladištenje.

Primenom Misznay-Shardinovog efekta u realizovanom malogabaritnom punjenju postizu se optimalni rezultati u probijanju pancirne ploče HP-4. Rezultati ispitivanja su pokazali da se modelima s malogabaritnim punjenjem dobija potpun i pravilan proboj pancirne ploče debljine 40 mm.

Na osnovu dobijenog pravilnog probaja, može se zaključiti da je stepen preoblikovanja veći u odnosu na ranije eksperimente, što je povoljnije sa stanovišta dobijanja povoljnijeg aerodinamičkog oblika, a time i efikasnosti na cilju.

Pored osnovnog probajnog dejstva, pojavljuje se i parčadno kao sekundarno dejstvo i efekat usled dejstva produkata detonacije koji prodiru (visoka temperatura i pritisak) u unutrašnjost vozila kroz probijeni oklop.

Literatura

- [1] NOVAKOVIĆ, M., ŽIVKOV, M. *Primena Misznay-Shardinovog efekta u probijanju oklopa*. IX simpozijum JKEM, Goražde, 1975.
- [2] ŽIVKOV, M. *Preoblikovanje probajnih diskova malogabaritnim punjenjem i primena u probijanju oklopa*. XV simpozijum JKEM, Titovo Užice, 1984.
- [3] ŽIVKOV, M. *Izveštaj o ispitivanju efekta, početne brzine i preoblikovanja diska kasetne PT mine*. Int.dok. VTI-02-24-357.
- [4] Grupa autora. *Kasetna protivtenkovska mina (KPTM) za projekat KOL-15*. PR, VTI VJ 02-25-172, 1982.
- [5] HERMAN, J.W. *Experimental and analytical investigation of self-forging fragments for the defeat of armor at extremely long standoff*. Simpozijum balistike, Karlsruhe, 1977.
- [6] WERNE, W. ROGER. *An advanced analytical and experimental investigation of the hydrodynamic performance of Misznay-Shardin warhead*. Simpozijum balistike, Karlsruhe, 1977.
- [7] STANJUKOVIĆ. *Fizika vzriva*. Moskva, 1975.

Rad primljen: 20.5.2002.god.

