

Podplukovník děl. Walter V o g e l:

Střela a pancíř.

Skutečnost, že používání pancíře k ochraně nejrůznějších bojových prostředků nabývá čím dál většího rozsahu, opravňuje jistě k tomu, abychom v stručné studii nastínili vzájemné vztahy mezi největšími odpůrci ve válečné technice: mezi střelou a pancířem.

Úkolem střely je prorazit pancíř a pak teprve — výbuchem — zničit cíl pancířem chráněný. Tento úkol je tedy složitý a skládá se ze dvou údobí:

- I. z proražení pancíře,
- II. z činnosti zapalovače a trhací náplně.

I. Průraznost střely.

Průraznost střely závisí na:

- 1) nárazové energii (E),
- 2) úhlu nárazu (ν),
- 3) tvaru střely,

- 4) materiálu střely,
- 5) event. zvláštním zařízením špičky střely,
- 6) druhu a tloušťce pancíře.

Z toho již vyplývá, že proti pancíři nelze používat jakékoli střely, nýbrž toliko střely zvláštní konstrukce a z výborného materiálu.

$$1) \text{ Nárazová energie } E = \frac{MV^2}{2} = \frac{pV^2}{2g};$$

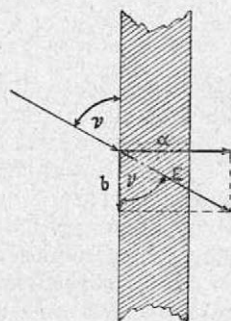
závisí tedy na váze střely a na její rychlosti v bodě nárazu. Čím větší je nárazová energie střely, tím větší je její průraznost. Nárazová energie a tím i průraznost střely se proto dá zvětšit:

- a) zvětšením rychlosti střely v bodě nárazu,
- b) zvětšením váhy střely, t. j., předpokládáme-li poměr $\frac{p}{r^3}$ u střel stejné konstrukce za konstantní, zvětšením ráže. Při stejné ráži bude účinnější střela těžší, t. j. střela s výhodnějším poměrem $\frac{p}{r^3}$ (r = ráže).

2) Úhel nárazu (v):

Narazí-li střela na pancéřovou desku pod úhlem $v < 90^\circ$, nastane ztráta užitečné nárazové energie „ E “. Jak z obr. 1 vysvítá, jest jen její složka „ a “ účinná, kdežto složka „ b “ je rušivá, neboť snaží se způsobit odraz střely.

Ježto $a = E \sin v$, je užitečná složka nárazové energie tím větší, čím větší je úhel nárazu v . Je-li $v = 90^\circ$, tedy $\sin v = 1$, rovná se $a = E$. Největší průraznosti dosáhneme proto při kolmém nárazu střely na pancéřovou desku.



Obr. 1.

3) Tvar střely.

Nejmenší úhel nárazu, pod kterým se střela může ještě „zakousnout“ do pancéřové desky (tento úhel se nazývá v mluvě námořníků „Anbeisswinkel“), závisí na tvaru střely. Na obr. 2 je $\overline{AH} = 3r$ poloměrem ogiválu špičky střely. $\overline{AF}$ (kolmá na $\overline{AH}$) je tečnou na ogivál $\widehat{DA}$, která leží v rovině pancéřové desky. Úhel $FAC = CHA = v$ je nejmenším úhlem nárazu, kde střela ještě narazí hrotem, tedy krajní polohou střely, v které se tato ještě může zakousnout. Při zmenšení tohoto úhlu narazí střela již ogiválem, což má za následek odraz.

V daném případě (t. j. je-li poměr ogiválu $= 3r$) je $v = 33^\circ 33' 26''$, neboť

$$\cos v = \frac{CH}{HA} = \frac{2.5r}{3r} = \frac{5}{6} = 0.8333.$$

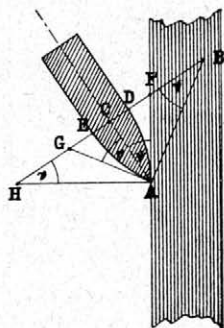
Všeobecně: $\cos v = \frac{n - 1/2}{n}$, při čemž n = poloměr ogiválu, vyjádřený v rážích.

Z toho vysvítá, že úhel „zakousnutí“ bude tím menší, čím štíhlejší je špička střely. Jak z dalšího výkladu uvidíme, je však štíhlejší špička střely méně odolná proti nárazům na kalené pancéřové desky, a proto

i méně výhodná. Nevýhoda tupější špičky střely bývá někdy vyrovnána štíhlou plechovou čepicí (k zmenšení balistického koeficientu).

4) Materiál střely.

Materiál protipancéřové střely musí být výborné jakosti. Nesmí být ani příliš tvrdý, aby se střela při nárazu na kalenou pancéřovou desku neroztříštila, ani měkký, aby při nárazu nenastala deformace střely, zejména její špičky. Zpravidla používáme k výrobě protipancéřových střel speciální lité oceli zvláštního složení a zvláštním způsobem kalené. Špička střely je masivní, s ostrým hrotem; střela má tlusté stěny a dnový zapalovač.



Obr. 2.

5) Zvláštní zařízení špičky střely.

Praktické pokusy ukázaly, že novodobá pancéřová deska z vysoce hodnotného materiálu klade takový odpor proti vniknutí střely, že se střela při nárazu v svém pohybu téměř okamžitě zastaví. Tím nastává na špičce střely ohromný specifický tlak, jenž dosahuje až 120 kg/mm^2 a jemuž ani nejlepší materiál střely neodolá. Špička střely se deformuje a nastalé zploštění špičky znemožňuje pak vnik střely do desky úplně. Zadní části střely, ve snaze pokračovat v pohybu, tlačí na zastavenou špičku, střela se zdeformuje (nabývá hříbkovitého tvaru) a roztříští.

Ne-li pancéřová deska dosti tlustá, může sice i v tomto případě nastat perforace desky, ale bez dalšího (zejména trhacího) účinku střely. V opačném případě — je-li pancéřová deska dosti tlustá — roztříští se střela bez účinku na povrchu desky.

K paralysování tohoto nepříznivého zjevu chrání se špičky protipancéřových střel (zejména větších ráží, určených k proražení tlustších pancéřových desek) čepicí z měkké oceli. Tato čepice má různé tvary; její váha se pohybuje mezi 2,5—6% váhy střely. Čepice je na špičku střely nalisována a různými způsoby upevněna. Praktické zkoušky s takovým střelivem ukázaly přímo překvapující vliv čepice na vnik střely do pancéřové desky, zejména:

a) že roztříštění střely nenastává,

b) že při přibližně kolmém nárazu na kalenou pancéřovou desku zvětšuje čepice průraznost střely o 15% konečné rychlosti, resp. o 20% tloušťky desky,

c) že čepice zvětšuje energii a průraznost střely při nárazových úhlech do 45° . Tak bylo na př. zjištěno, že střela s čepicí prorazila hladce pancéřovou desku při úhlu nárazu 45° , kdežto táž střela bez čepice prorazila touž desku při úhlu nárazu 90° jen s velkými obtížemi (deska perforována, ale střela zůstala viset).

Naproti tomu bylo zjištěno, že

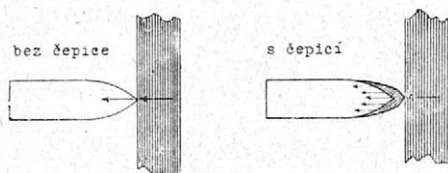
d) výhoda čepice přestává při nárazových rychlostech pod 480 m/sec. ,

e) při střelbě proti nekalené homogenní ocelové desce se neprojevuje výhoda čepice vůbec.

O účinku anebo vlivu čepice při nárazu a vniku střely do pancéřové desky existuje několik teorií. Často se mylně předpokládá, že čepice je jakýmsi mazadlem, které zmenšuje tření střely při pronikání pancé-

rovou deskou. K této domněnce sváděla snad skutečnost, že při proražení pancéřové desky zmizí čepice beze stopy. Nesprávnost této theorie dokázal však pokus námořního technického ústavu v Pulji s 12 cm kanonem. Pancéřové granáty bez čepice se roztrhly na pancéřové desce při nárazové energii 376 mt bez účinku. Za stejných podmínek prorazily pancéřové granáty s čepicí nejen hladce pancéřovou desku, ale i 4 m ochranný násep a letěly pak ještě 200—400 m dále. Váha čepice byla asi 1,5 kg. K zahřívání této čepice na bod tání ocele (1400°C) by bylo potřeba asi 240 kalorií, k roztavení samému asi 50 kalorií, což by znamenalo ztrátu energie 124 mt, t. j. 33% nárazové energie. Není pravděpodobné, že by střela (s čepicí) mohla vykonat shora uvedenou práci přes ztrátu jedné třetiny energie.

Nejpravděpodobněji záleží účinek čepice v tom, že v okamžiku nárazu rozděluje tlak, který se u střely bez čepice soustřeďuje na pouhý hrot střely, stejnoměrně na velkou část ogiválu, čímž se zachrání špička střely před deformací a tlumí první náraz (viz obr. 3). Po nárazu prochází střela s neporušeným hrotem vlastní čepicí, prorazí kalenou vrstvu pancéřové desky, jejíž molekulární soudržnost nárazem a vyvinutým teplem již trpěla, a prochází pak poměrně hladce měkčí částí desky.



Obr. 3.

6. Druh a tloušťka pancíře.

Rozeznáváme různé druhy pancíře, které — podle složení a zpracování použitého materiálu — kladou pronikání střely různý odpor. Čím větší je tento odpor, tím větší je hodnota pancéřového materiálu a tím tenčí může být pancéřová deska. Výhoda materiálu s větším odporem je na bíle dni, neboť možnost použití tenčích pancéřových desek znamená i zmenšení zatížení pro bojový prostředek pancířem chráněný. (Grusonova pancéřová věž pro 28 cm D/35 pobřežní kanon měla na př. 1100 mm pancíř, kdežto 30,5 cm D/40 pobřežní kanon jen 250 mm pancíř; ten však byl odolnější než pancíř 28 cm kanonu.)

Zhodnocení a vzájemné srovnání odporu různého pancéřového materiálu se děje dvěma methodami:

a) methodou součinitele výhody S. V. (factor of merit); je to poměr tloušťky pancéřové desky z kujného železa k tloušťce pancéřové desky z jiného materiálu, které určitá střela s určitou nárazovou rychlostí právě ještě prorazí. Je-li na př. S. V. desky KC (Krupp cemented) 2,5, znamená to, že by mohla být nahrazena deskou z kujného železa, je-li tato deska 2,5krát tlustší;

b) methodou součinitele průraznosti S. P. (factor of perforation) je to poměr nárazových rychlostí určité střely, nutných k proražení pancéřových desek různého materiálu, ale stejné tloušťky. Střela, jejíž S. P. je 2,5, prorazí ještě pancéřovou desku, jejíž S. V. je rovněž 2,5, neprorazí však desku o S. V. 3,0, a prorazí lehce a s přebývající energií desku o S. V. 2,0.

Střela, která prorazí určitou pancéřovou desku, má tedy větší S. P., než je S. V. dotčené desky.

Druhy pancéřových desek:

1) Homogenní desky:

- a) z kujného železa: nepoužívá se jich již jako pancíře; jen k pokusům jako měřítka pro S. P. střel a S. V. pancéřového materiálu;
- b) z obyčejné oceli: výhoda: stejnoměrnost a tuhost; nepoužívá se jich již;
- c) z niklové oceli: velká tuhost a tvrdý povrch.

2) Desky složené (K o m p o u n d)

skládají se z tenčí kalené desky (vnější strana) a z tlustší desky z kujného železa neb obyčejné oceli (vnitřní strana). Obě desky jsou různým způsobem na sebe svářeny, takže tvoří celek. Na tvrdé nárazové vrstvě má se střela roztržít, kdežto měkká vnitřní vrstva jest oporou pro tvrdou vrstvu, kterou má současně držet pohromadě. Proti střelám z vysoce hodnotného materiálu se tyto desky neosvědčily. Tvrdá vrstva byla jimi prorážena a měkká nekladla pak střele velký odpor. Při tom však odprýskaly z tvrdé vrstvy velké kusy a obnažily tak vnitřní měkkou část desky.

3) Kalené desky.

Jsou to homogenní ocelové desky, které jsou různými způsoby s jedné strany kaleny. Vnější strana těchto desek je tedy velmi tvrdá; této tvrdosti dovnitř desky poněkud ubývá, až dosáhne vlastností oceli. Tyto desky mají tedy až diamantově tvrdý, při tom však pružný povrch a tuhý podklad. Jsou mimo to z jednoho kusu, a nemohou se proto tak drobit jako desky složené.

Dva hlavní druhy kalených desek jsou:

- a) desky Harveyovy a
- b) desky K. C. (Krupp cemented).

U desek K. C. sahá cementace (kalení) hlouběji dovnitř desky.

Spodní hranicí tloušťky kalené desky je 100 mm. Tenčí pancéřové desky se vyrábějí zpravidla z chromoniklové oceli.

4. Desky z lité oceli.

Používá se jich hlavně do pancéřových věží atd., tedy na pancéřové desky, které musí mít složitější tvary. Jejich S. V. je asi 2'0.

Součinitelé výhody jsou:

Pancéřová deska	Pancéřový granát		Poznámka
	bez čepice	s čepicí	
Kujné železo:	1.0		1) Krupp non cemented. 2) Souhlasí, jen je-li nárazová rychlost > 500 m/sec.
Kompound nebo obyč. ocel	1.25		
Harvey nebo KNC ¹⁾	1.8 — 2.0	1.5 ²⁾	
KC	2.5	2.0 ²⁾	

Pancéřová deska		Pancéřový granát bez čepice		Pancéřový granát s čepicí	
		E	v	E	v
kujné železo	$v < 488 \text{ m/sec.}$	$E = \frac{v}{976} \sqrt{\frac{p}{d}} - 0,14d$			
	$v > 488 \text{ m/sec.}$	$E^2 = \frac{p \cdot v^3}{d} \cdot \frac{1}{5436 \cdot 10^5}$			
	$v > 488 \text{ m/sec.}$	$E^{0,65} = \frac{p^{0,5} \cdot v}{d^{0,75}} \cdot \frac{1}{1280}$	$v = 1280 \frac{d^{0,75}}{p^{0,5}} E^{0,65}$		
ocel	tenké, nekalené desky; ráže $< 6 \text{ cm}$	$E^{0,65} = \frac{p^{0,5} \cdot v}{d^{0,75}} \cdot \frac{1}{1905}$			
	silné nekalené desky	$E^{0,7} = \frac{p^{0,5} \cdot v}{d^{0,75}} \cdot \frac{1}{1530}$	$v = 1530 \frac{d^{0,75}}{p^{0,5}} E^{0,7}$		
kalené desky	Harvey	$E^{1,5} = \frac{p \cdot v^2}{d} \cdot \frac{1}{635 \cdot 10^4}$		$E^{1,5} = \frac{p \cdot v^2}{d} \cdot \frac{1}{4153 \cdot 10^3}$	$v = \sqrt[3]{4158 \cdot 10^3 \frac{d}{p} E^{1,5}}$
	KC (desky 100—175 mm)	$E^2 = \frac{p \cdot v^2}{d} \cdot \frac{1}{5803 \cdot 10^3}$			
	KC (desky 150 mm a silnější)	$E^{0,7} = \frac{p^{0,5} \cdot v}{d^{0,75}} \cdot \frac{1}{2450}$	$v = 2450 \frac{d^{0,75}}{p^{0,5}} E^{0,7}$	$E^{0,7} = \frac{p^{0,5} \cdot v}{d^{0,75}} \cdot \frac{1}{2162}$	$v = 2162 \frac{d^{0,75}}{p^{0,5}} E^{0,7}$
	dubové dřevo	$E^{0,6} = \frac{p^{0,5} \cdot v}{d^{0,9}} \cdot \frac{1}{260}$			
	písek	$E = 0,006523 \cdot \frac{p \cdot v}{d^2}$			
	beton	$E = 0,002174 \cdot \frac{p \cdot v}{d^2}$			

Poznámka: E = tloušťka pancéřové desky v dm,
d = ráže střely v dm,

v = nárazová rychlost střely v m/sec.,
p = váha střely v kg.

II. Činnost zapalovače a trhací náplně.

Jak již řečeno, začíná vlastní účinek střely teprve po prorážení pancíře. Je najeď, že tento účinek má být co největší. Účinek bude tím větší, čím větší a výkonnější je trhací náplň. Zvětšení trhací náplně je ovšem omezeno nutností, mít silné stěny střely, aby se neroztříštila. Trhací náplň může být jen třaskavina, která snese značné zvýšení teploty (asi na 300° C) a ohromný otřes při nárazu střely na pancéřovou desku. I zapalovač musí být velmi odolný proti nárazům. Jeho zpoždění musí být tak velké, aby střela měla dosti času k pronikání pancéřovou deskou a vybuchla teprve uvnitř cíle pancířem chráněného.

Dělostřelectvo u nás a v cizině.

Kapitán děl. Karel Gruncl:

Nový dělostřelecký materiál v cizině.

6. Další novinky v materiálu italského dělostřelectva.

1. Doprovodné dělostřelectvo pěchoty dostalo nové minomety ráže 81 mm, typu Stokes-Brandt. Byly vyzkoušeny prakticky v habešském tažení. Hlaveň je hladká. Mina je opatřena křídélky k stabilisování za letu. Minomet váží 58 kg. Používáno je dvojích min:

a) normálních, váha 3'5 kg, dostřel 3000 m, b) plynových, váha 6'5 kg, dostřel 1200 m. Pro dopravu lze minomet rozložit na 3 jednotky.

2. Novým doplňkem výzbroje proti ÚV. je 20 mm kanon Scotti a 47 mm kanon.

a) 20 mm kanon Scotti: délka hlavně 1'40 m, počáteční rychlost střely 850 m/vt., váha střely 142 g, maximální dostřel 5000 m. Odměr je neomezený, náměr až 80°. Děla lze používat i ke střelbě proti letounům. Váha děla bez výstroje 228 kg, s výstrojem 325 kg. Pro dopravu lze dělo rozložit na 3 jednotky vážící 105—110 kg;

b) 47 mm dělo proti ÚV.: průrazné granáty váží 1'45 kg, počáteční rychlost 567 m/vt., normální tříštivé granáty váží 2'45 kg, počáteční rychlost 400 m/vt. Průrazný granát proráží na dálku 700 m při úhlu nárazu 90° necementovanou niklovou ocel tlustou 37 mm, při úhlu nárazu 60° ocel 30 mm ztlouští. Cementovanou ocelovou desku proráží při úhlu nárazu 90° do hloubky 30 mm. Váha děla 270 kg, rozsah odměrového řídidla 50°. Pro dopravu mužstvem lze dělo rozložit na 4 jednotky.

3. Protiletadlové dělostřelectvo dostalo nová 75 mm děla Ansaldo: hlaveň má délku 3'45 m, počáteční rychlost střely 750 m/vt., maximální horizontální dostřel 13.000 m. Odměr je neomezený, rozsah náměru —2° +90°. Dělo váží 360 kg. Střely mají mechanický časový zapalovač.

4. Firma Scotti zkonstruovala nové dvouhlaňové dělo ráže 37/40 mm. Délka hlavně je rovna 60 rážím. Počáteční rychlost střely 1000 m/vt., odměr je neomezený, náměr hlavním lze dát až 85°. Ke střelbě na cíle pozemní se používá zvláštní lafety.

5. Výzbroj těžkého dělostřelectva byla obohacena o dva nové typy děl:

a) těžká houfnice „Ansaldo“ ráže 210 mm: délka hlavně 4'62 m, dostřel 16.000 m, váha střely 102 kg, rozsah odměrového řídidla 75°, největší náměr 70°, počáteční rychlost střely 570 m/vt., váha děla 15.880 kg. Při dopravě má houfnice dvě jednotky lafetový vůz (10.800 kg) a hlavňový vůz (8200 kg). Potah traktorový. Kadence 1 rána za 2 minuty;

b) těžký kanon „Ansaldo“ ráže 149 mm: maximální dostřel 22.000 m, počáteční rychlost střely 800 m/vt., váha střely 46 kg, rozsah odměrového řídidla 60°, největší náměr 45°, váha děla 11.300 kg. Kadence 1 rána za minutu. (Příště dále.)