



Univerzita obrany
Fakulta vojenských technologií
Proděkan pro vědeckou činnost
podplukovník doc. Ing. Jiří Štoller, Ph.D.
Kounicová 65
662 10 Brno

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.
17.listopadu 2172/15
708 33 Ostrava - Poruba

15.12.2023

Věc : Oponentský posudek habilitační práce pana plk.gšt.Ing. Vlastimila NEUMANNA, Ph.D.
na téma "Možnosti zvýšení užitečných vlastností balistických ochranných"

Habilitační práce pana plk. gšt. Ing. Vlastimila Neumanna, Ph.D. je zaměřena do oblasti balistiky odolných materiálů. Téma práce je velice aktuální, a to nejen v oblasti obrany, ale i v oblasti bezpečnosti, což se dnes zcela prokazatelně ukazuje vzhledem k rozšiřujícím se lokálním konfliktům. Balistická ochrana byla ideově, architektonicky, materiálově vyvíjena od starověku jak ochrana majetku, tak zabezpečení osobní ochrany lidí.

Práce je členěna do 7 přehledných kapitol, které na sebe logicky navazují a jsou systémově provázané. V úvodní části se autor zamýšlí nad významem pancéřové ochrany, vysvětluje historické milníky z pohledu vojenské techniky a pancířů, nastiňuje i možné budoucí využití vrstvených pancířů. V rámci dalšího rozvoje problematiky věnuje pozornost i možnostem zlepšování užitečných vlastností pancířů kovových, kompozitních či keramických, využitím různých soudobých technologií.

V rámci úvodního uvedení do problematiky autor jasně a zřetelně popisuje zaměření práce, kde logicky vychází z vlastních poznatků a z potřeb soudobého vedení boje. Autor zde uvádí také fakt, že je nezbytné při vývoji pancířů uvažovat i o jejich hmotnosti a zvažovat, jak se celkové zatížení promítne do bojeschopnosti vozidla a zda neomezí mobilitu bojového prostředku. Tato myšlenka je autorem nadále systematicky rozvíjena s ohledem na seznámení čtenáře s nejvýznamnějšími vlastnostmi vojenské techniky, které autor uvádí jako „aspekty“.

Zde se dle mého názoru autor až zbytečně obsírně věnuje definicím a terminologickým vymezením

různých pojmů souvisejících s vojenskou technikou. Z pohledu tématu práce se mi jeví, že uváděná část kapitoly je spíše pouhým, ale důmyslným prostředkem k zavedení definice mobility a ochrany. V této části autor uvádí stupně mobility z hlediska jejího významu, kde mobilitu velmi precizně provazuje s hmotností a tím v konečném důsledku i s použitými materiály balistických ochranných.

Z uváděného textu je zřejmé, že si autor jednoznačně uvědomuje význam hmotnosti, respektive negativní dopady navyšování hmotnosti bojových vozidel v důsledku zvyšování jejich balistické odolnosti. Z výše uvedeného pak vyplývá, že jednou z možností, jak systémově snižovat hmotnost, je použití vhodných materiálů a i urychlený vývoj materiálů nových. Autor také správně uvádí, že balistická ochrana by neměla významně ovlivňovat mobilitu vojenských prostředků. V rámci kapitoly autor popisuje vývoj balistické ochrany ve 20. století. Ukazuje různá řešení, která byla použita v uplynulých válkách na bojové technice. Z uvedené úvodní kapitoly pak logicky vyplynulo, že jedním z možných přístupů zvyšování balistické odolnosti je vývoj přídavných vícevrstvých balistických ochranných. Z rozpravy úvodní části práce jsou autorem stylizovány dva základní cíle habilitační práce. Splnění obou cílů je předpokladem pro vznik nové balistické ochrany srovnatelné s kovovým pancířem ARMOX600T.

V dalších kapitolách autor postupně předkládá dle stanovených cílů možné způsoby zvyšování třídy odolnosti kovových pancířů, které rozděluje dle hlediska konstrukčního a technologického. Autor zde popisuje různé druhy tepelného zpracování vedoucí ke změně struktury kovových materiálů, zmiňuje i materiály balistických ochranných na bázi lehkých kovů, které obohacuje výsledky dosaženými v rámci pracoviště. V téže kapitole autor shrnuje poznatky z oblasti kompozitních materiálů, tedy v tomto případě materiálů na bázi kevlaru či polyetylenu (UHMWPE). V jednotlivých podkapitolách autor dokládá i vlastní přínosy, které se prolínají celou prací a ukazuje možné přístupy v oblasti konstrukce nových vícevrstvých pancířů.

Velice zajímavou kapitolou je samotné zkoušení balisticky odolných materiálů metodou Taylorova testu, kterou autor precizně popisuje a na jejich základě jasně definuje možné přístupy vedoucí ke zlepšení balistické odolnosti dílčí částí vícevrstvých pancířů (ukázky Taylorova testu na stranách 68 až 69., stejně jako střelecké zkoušky 69 až 75).

Značná část práce je věnována technologickým možnostem zvyšování balistické odolnosti kovových pancířů difúzními technologiemi. Autor se věnuje podstatě difuze, využívá principy difuze k vytváření vrstev v kovových pancířích, uvádí jakou roli hraje parametr času v difúzních pochodech, uvádí význam legujících prvků na procesy difuze a teoretické přístupy doplňuje vlastními poznatky z oblasti pancířů, což reprezentativně uvádí na 88 až 108.

Dále se autor zamýšlí nad možnostmi soudobých aditivních technologií, možnostmi jejich využití pro tisk specifických struktur, a to jak na bázi polymeru, tak i kovů. Kromě 3D tisku, který dokládá vlastními přístupy a přínosy zobrazenými na obr. 4.79 a 4-80, věnuje část práce technologiím studené kinetické depozice a možnostem kombinace kovu a částic SiC. Tuto technologii, jak ji autor popisuje včetně vlastních experimentů, vnímám jako velmi zajímavou, a to právě z důvodu vytváření specifických struktur v kombinaci různých materiálů. Proto bych se zde autora rád zeptal, zda jsou nějaká omezení této technologie.

V závěru autor shrnul veškeré svoje poznatky a vlastní přínosy vedoucí k vytvoření nového typu vícevrstvé balistické ochrany. Autor v ní propojil své znalosti a zkušenosti z oblasti materiálů, technologií a vhodně je implementoval do uváděného prototypu.

Závěrem mohu říci, že cíle, které si habilitant vytyčil, byly splněny.

Habilitant navrhnul čelní dopadovou stranu pancíře tak, aby byla zajištěna destabilizace střely po nárazu na překážku a efektivně zvýšil povrchovou tvrdost. Splnění cíle definoval autor v rámci kapitoly 4.5, kdy vytvořil čelní nárazovou vrstvu v kovovém pancíři s využitím technologie cementace a nitridace, což definuje i v závěru své práce uvedením prototypu vícevrstvého pancíře.

Habilitant navrhl a ověřil konstrukci vícevrstvého pancíře střeleckým testem. Splnění cíle habilitant deklaruje v rámci jednotlivých vzájemně provázaných kapitol, které dohromady tvoří koncepční přístup k řešení technického návrhu nového balistického pancíře. Habilitant navrhl konstrukčně nový vícevrstvý pancíř (prototyp) provázáním materiálového výzkumu s příslušnými povrchovými technologiemi (kov, kompozit, UHMWPE) a s využitím moderních technologií 3D tisku (balistická vložka), kterou ověřil jak zkouškami laboratorními, tak i střeleckými.

Práce autora je technicky velmi zajímavá, pečlivě zpracovaná a téměř bez překlepů a formálních chyb. Přesto z práce vyplývají určité otázky, na které žádám habilitanta odpovědět:

- 1) Jaký je rozdíl mezi pancéřovou ochranou a balistickou ochranou. V práci jsou užívány oba termíny a je vhodné tyto pojmy terminologicky zakotvit.
- 2) V rámci práce autor popisuje rozdělení pancířů mj. na homogenní a heterogenní. Zde žádám o názor habilitanta, do které z uvedených skupin pancířů patří kovové pancíře s vytvořenou difúzní vrstvou.
- 3) Dá se prognózovat rozšiřování využití nekovových materiálů v balistické odolnosti ochran? Jakých vlastností musí tyto materiály dosáhnout?
- 4) Dají se ke zvýšení odolnosti balistické ochrany využít i materiály sypké? Jsou známy příklady využití?

Závěrem je potřeba konstatovat, že habilitační práce pana plk. gšt. Ing. Vlastimila Neumanna, Ph.D. splňuje podmínky stanovené v § 72, odst.3, zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách) a proto ji

doporučuji k obhajobě.

15.12.2023

Prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.
VŠB – TU Ostrava