

TÍNH TOÁN ĐỘ DÀY VỎ GIÁP XE THIẾT GIÁP CHỖ QUÂN 8X8 SẢN XUẤT TẠI VIỆT NAM

CALCULATION OF ARMOR THICKNESS FOR THE 8X8 ARMORED PERSONNEL CARRIER PRODUCED IN VIETNAM

Nguyễn Thanh Quang, Nguyễn Minh Tân, Cù Xuân Phong

Viện Cơ khí Động lực, Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Dự án nghiên cứu thiết kế, chế tạo các dòng xe thiết giáp mới để thay thế các dòng xe cũ, lạc hậu đã và đang được quan tâm đặc biệt, trong đó có xe thiết giáp chở quân 8x8. Xe thiết giáp chở quân chiến đấu 8x8 có nhiều ưu điểm nổi bật như khả năng bảo vệ, khả năng cơ động trên các địa hình phức tạp, tính năng thông qua cao, tải trọng chuyên chở lớn, có thể thực hiện nhiều nhiệm vụ đặc thù. Một trong những tính năng rất quan trọng của xe thiết giáp chở quân là khả năng bảo vệ cho thành viên kíp xe và bộ binh trong xe, nó được đặc trưng bằng chiều dày, chất lượng và kết cấu của vỏ giáp. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày cơ sở lý thuyết và phương pháp tính toán xác định độ dày vỏ giáp tại tất cả các vị trí trên xe thiết giáp chở quân chiến đấu 8x8 sản xuất tại Việt Nam.

Từ khóa: Xe thiết giáp chở quân; Khả năng bảo vệ; Vỏ giáp.

ABSTRACT

Projects on researching, designing, and manufacturing new armored vehicle models to replace outdated ones have been receiving significant attention, particularly the 8x8 armored personnel carrier. The 8x8 armored personnel carrier has many outstanding features such as protection capability, mobility on complex terrains, high ability to overcome obstacles, large payload capacity, and the ability to perform various specialized tasks. One crucial feature of the armored personnel carrier is the ability to protect members in the vehicle, which is characterized by the thickness, quality and structure of the armor plating. In this article, the authors present the theoretical basis and calculation methods for determining the armor plating thickness at all positions on the 8x8 armored personnel carrier produced in Vietnam.

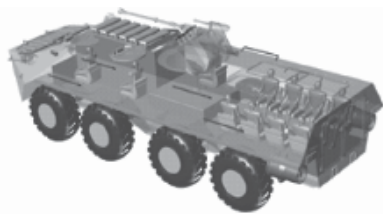
Keywords: Armored personnel carrier; Protection ability; Armor plating.



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xe thiết giáp chở quân bánh lốp thực hiện nhiệm vụ chính trong tác chiến là cơ động lực lượng tiếp cận chiến trường, đổ quân và hỗ trợ bộ binh trong tác chiến [1]. Tuy nhiên, hiện nay xu hướng phát triển của dòng xe này trên thế giới là thực hiện đa nhiệm vụ như chỉ huy, chở quân, trinh sát đặc nhiệm, cứu hộ cứu nạn, bảo đảm kỹ thuật cho nhóm tác chiến, tác chiến trực tiếp khi có thể tùy biến theo nhiệm vụ [2]. Xe thiết giáp chở quân của nước ta hiện nay phần lớn là các xe do Nga viện trợ hoặc xe chiến lợi phẩm của Mỹ và đều được sản xuất từ những năm 1960 trở về trước. Trong quá trình khai thác sử dụng với điều kiện thời tiết nhiệt đới gió mùa tại Việt Nam, trang bị đã cũ cộng với công tác đảm bảo kỹ thuật gặp nhiều khó khăn do vật tư phụ tùng khan hiếm, cường độ sử dụng cao dẫn đến tình trạng kỹ thuật của các xe này đã suy giảm đáng kể, rất nhiều cụm hệ thống trên xe hư hỏng không thể phục hồi hoặc đã hết kích thước sửa chữa [2, 3].

Chủ trương của chúng ta hiện nay là từng bước thay thế các loại xe thiết giáp thế hệ cũ bằng các loại xe thiết giáp thế hệ mới, đáp ứng được yêu cầu của huấn luyện, diễn tập và sẵn sàng chiến đấu. Tập trung đầu tư nghiên cứu, thiết kế chế tạo xe thiết giáp bằng nguồn lực trong nước, trong đó có dòng xe thiết giáp chở quân 8x8. Theo chủ trương này, nhóm tác giả đã bước đầu triển khai nội dung nghiên cứu “Thiết kế hệ thống xe thiết giáp chở quân 8x8” (Hình 1) có tính năng tương đương xe thiết giáp chở quân BTR-82A của Nga.



Hình 1. Phương án bố trí xe thiết giáp chở quân 8x8

Trong các nội dung nghiên cứu thiết kế hệ thống thì nội dung thiết kế tuyến hình và xác định chiều dày vỏ giáp cho xe là một nội dung đặc biệt quan trọng, quyết định đến khả năng bảo vệ của xe. Khi tính toán thiết kế vỏ giáp trên xe cần bảo đảm các yêu cầu như: có độ bảo vệ tin cậy chống lại các tác động của vũ khí của địch; có đủ không gian cho hoạt động của các thành viên của kíp xe; sử dụng hết khối lượng cho phép (khối lượng toàn bộ xe và khối lượng phân bố lên các cầu) của xe cơ sở được chọn để thiết kế [4, 5].

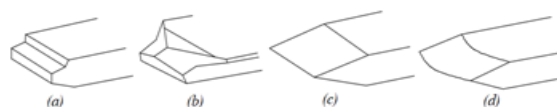
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết, trên cơ sở lý thuyết về tính toán vỏ giáp để đưa ra phương án lựa chọn tuyến hình, xác định độ dày vỏ giáp xe thiết giáp chở quân chiến đấu 8x8 nhằm đảm bảo các yêu cầu về độ bền và cứng vững.

2.1. Cơ sở lựa chọn kết cấu, tuyến hình thân xe

Việc tạo dáng thân xe có tác dụng lớn đối với khả năng chống đạn của vỏ giáp. Hình dáng của vỏ giáp phụ thuộc thuộc loại xe cơ sở được lựa chọn thiết kế và các góc nghiêng của các tấm giáp mũi xe và hai bên thân xe. Việc tạo các góc nghiêng làm tăng được góc chạm giữa đầu đạn với vỏ giáp, nhờ đó tăng được độ dày thực tế của vỏ theo đường xuyên của đạn, tăng khả năng thía lia đầu đạn [5].

Hình dáng phần mũi vỏ giáp xe thiết giáp chở quân (phần mũi và đuôi xe) có thể có các tấm vách đứng, có dạng hình nêm, nửa elip hoặc dạng mũi tàu (Hình 2).



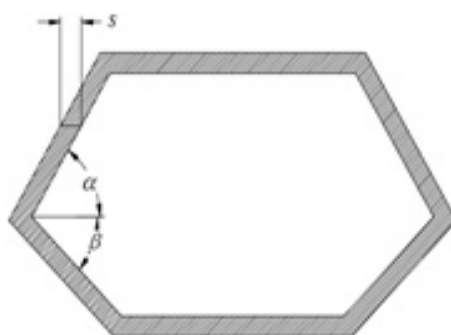
Hình 2. Hình dáng phần mũi xe

- a. Dạng thẳng đứng; b. Dạng “mũi tàu”;
c. Dạng hình nêm; d. Dạng nửa elip

Mỗi loại đều có các ưu, nhược điểm riêng [5], đối với xe thiết giáp chở quân 8x8 lựa chọn kết cấu mũi xe dạng hình nêm.

Theo dạng mặt cắt ngang, đối với xe thiết giáp bánh lốp thường có kết cấu như (Hình 3).

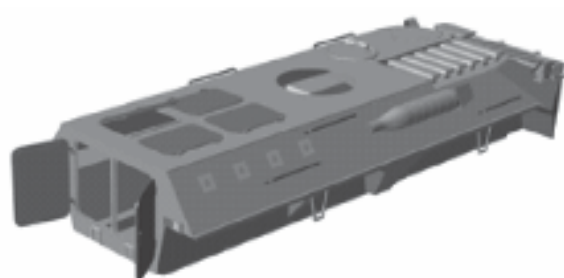
Theo mức độ bọc giáp, thân xe được chia thành các loại chống đạn súng và chống đạn pháo. Đối với xe thiết giáp chở quân 8x8 là vỏ giáp chống đạn súng bảo đảm chống đỡ ở phía chính diện (trong phạm vi góc $\pm 30^\circ$) các loại đạn súng xuyên giáp cỡ lớn 14,5mm, còn ở xung quanh chống đỡ được các loại đạn cỡ 7,62 mm.



Hình 3. Hình dáng mặt cắt ngang vỏ giáp

Tùy theo phương pháp chế tạo, vỏ giáp được chia ra thành các loại đúc liền và hàn từ các chi tiết cán và đúc. Phương pháp đúc bảo đảm độ bền và cứng vững cao trong khi lượng vật liệu nhỏ, nâng cao tính kinh tế sản xuất so với phương pháp hàn liên quan đến việc mất mát khá nhiều kim loại khi cắt, sửa mép, vát cạnh, khi hàn. Tuy vậy, do cấu trúc kim loại, các kết cấu đúc có độ bền chống đạn thấp hơn (5-7%) và yêu cầu các thiết bị nâng vận chuyển công suất lớn, máy móc hiện đại. Điều này gây khó khăn cho việc tổ chức sản xuất xe thiết giáp loạt lớn, đặc biệt là với công nghệ nước ta hiện nay khó thực hiện được. Do vậy, lựa chọn phương án sản xuất vỏ xe thiết giáp theo phương pháp hàn.

Từ những phân tích trên, lựa chọn tuyến hình thân xe thiết giáp chở quân 8x8 là dạng hộp từ những tấm thép cán hàn với nhau gồm có: Mũi xe, thành xe, đuôi xe, nắp và đáy xe (Hình 4). Phần mũi xe có tấm thép dưới, tấm thép trên và các tấm thép nghiêng bên. Trên thành xe, các tấm thép có khoét các lỗ bắn súng máy và súng tiểu liên. Tấm thép đuôi xe có bố trí hai cửa và lỗ cố định đèn kích thước, thùng nhiên liệu phụ.



Hình 4. Vỏ giáp xe thiết giáp quân 8x8 (nhìn từ phía sau)

2.2. Cơ sở lựa chọn vật liệu vỏ giáp xe thiết giáp quân 8x8

Để chống lại sự phá hủy các loại vũ khí hủy diệt xe thiết giáp, vật liệu để chế tạo vỏ giáp phải có độ cứng lớn, độ bền tốt. Độ cứng tạo ra sức cản lớn đối với sự xuyên của viên đạn vào vỏ giáp, sức cản đó có thể gây ra sự phá hủy của đạn hoặc làm cho đạn bị trượt đi (hiện tượng thía lia của viên đạn). Độ bền bảo đảm vỏ giáp chịu được tải trọng va đập lớn, không bị phá hủy, rạn nứt từ bên trong các tấm thép của vỏ giáp. Muốn vỏ giáp có được các tính chất trên cần phải đưa vào thành phần của thép làm vỏ giáp những nguyên tố hợp kim thích hợp [6].

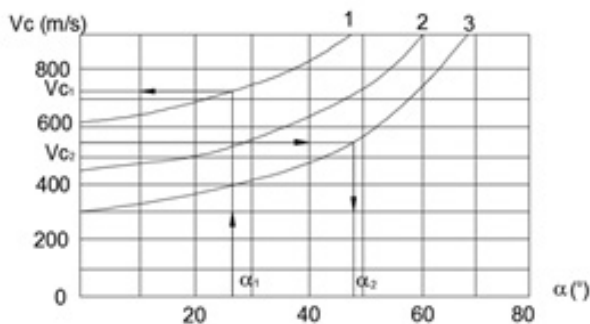
Thông qua việc nghiên cứu khảo sát các loại vật liệu chế tạo thân xe, tháp pháo xe thiết giáp lốp và để phù hợp với khả năng công nghệ chế tạo trong nước, nhóm tác giả lựa chọn loại

vật liệu làm vỏ giáp xe thiết giáp chở quân 8x8 là thép chống mòn Hardox 500 với các thông số: chiều dày $4 \div 32$ mm, độ cứng $470 \div 530$ HBW, giới hạn chảy $\sigma_{ch} = 1400$ Mpa [7].

2.3. Cơ sở xác định chiều dày của vỏ giáp

Khi thiết kế vỏ giáp bảo vệ xe thiết giáp, trước hết ta tính toán khả năng chống đạn của thân xe đối với các loại đạn xuyên giáp động năng phổ biến. Nó được đánh giá theo đồ thị thực nghiệm khả năng chống đạn hay được xác định gần đúng bằng tính toán giải tích [5, 6].

Xác định khả năng chống đạn của vỏ giáp theo đồ thị thực nghiệm là phương pháp tin cậy hơn cả. Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa vận tốc chạm an toàn của đầu đạn v_c với góc chạm α và độ dày vỏ giáp b , được xây dựng cho loại vỏ giáp thép cán độ cứng trung bình phổ biến nhất, riêng cho từng kiểu và cỡ đạn (Hình 5).



Hình 5. Đồ thị thực nghiệm khả năng chống đạn của vỏ giáp

1. $b_1 = 150$ mm; 2. $b_2 = 100$ mm; 3. $b_3 = 50$ mm

Khả năng xuyên giáp của đầu đạn được đánh giá qua biểu thức Giacóp-Đơ-Mart với giả thiết động năng đầu đạn dùng hết vào tác dụng xuyên, vận tốc chuyển động của đầu đạn khi xuyên thay đổi từ v_c đến 0 và chiều dày bản thép bị phá hủy từ 0 đến b [6]:

$$v_c = k_{kc} \frac{d_d^{0,75} \cdot b_{bt}^{0,75}}{m_d^{0,5} \cdot \sin \theta_c} \quad (1)$$

Hoặc:

$$v_c = k_{kc} \frac{d_d^{0,75} \cdot b_{bt}^{0,7}}{m_d^{0,5} \cdot \cos \alpha_c} \quad (2)$$

Trong đó: m_d - Khối lượng đầu đạn (kg); v_c - Vận tốc chạm của đầu đạn (m/s); d_d - Đường kính đầu đạn (dm); b_{bt} - Chiều dày bản thép bị phá hủy (dm); θ_c - Góc giữa véc-tơ vận tốc đầu đạn với bề mặt mục tiêu; α_c - Góc chạm của đầu đạn với bản thép (góc giữa véc-tơ vận tốc đầu đạn với pháp tuyến bề mặt mục tiêu) phụ thuộc vào góc nghiêng các tấm thép của vỏ giáp; k_{kc} - Hệ số đặc trưng cho đặc tính phá hủy của đầu đạn, với vỏ thép k_{kc} được lấy theo Bảng 1 [6].

Bảng 1. Hệ số đặc trưng k_{kc} của các kiểu đạn

TT	k_{kc}	Kiểu đạn
1	2000	Đạn có chóp gió và mũ đệm
2	2200	Đạn đầu nhọn
3	2500	Đạn đầu tù
4	$1800 \div 2500$	Đạn bằng gỗ và bản thép dày 1-1,5d

Đối với xe thiết giáp chở quân 8x8, ta chọn $k_{kc} = 2200$ đối với đạn đầu nhọn.

Chiều dày phía dưới đáy xe thường được xác định theo điều kiện chống mìn. Tác dụng hủy diệt của các loại mìn nổ phá được biểu hiện ở sự phá hỏng phần vận hành, hệ thống truyền lực, phần đáy xe và phá hủy các mối liên kết với thân xe.

Khi mìn nổ, áp suất tác dụng lên đáy xe có thể sử dụng công thức gần đúng [5]:

$$\rho = 60\Psi \frac{m_n^{0.87}}{r^{2.6}} (1 + \cos\theta) \quad (3)$$

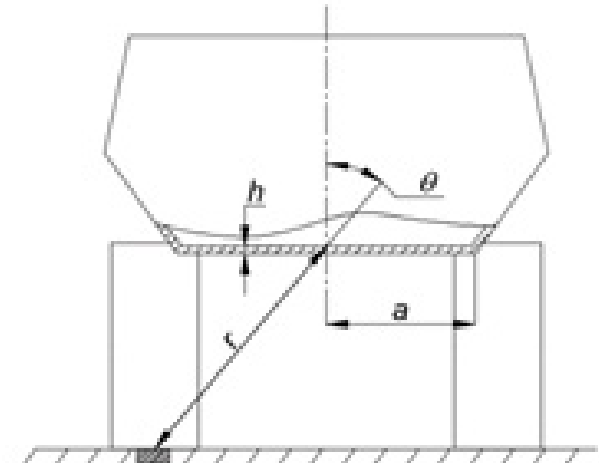
Trong đó: m_n - Khối lượng chất nổ; r - Khoảng cách đến tâm nổ, θ - Góc tới của sóng nổ đối với đáy xe; Ψ - Hệ số tính đến độ sâu mặt nền ($\Psi \approx 0,5$)

Coi đáy xe như một tấm phẳng, ta xác định được ứng suất ở đáy xe:

$$\sigma = 423 \sqrt[3]{E\rho^2 \left(\frac{a}{h}\right)^2} \leq [\sigma_{ch}] \quad (4)$$

Trong đó: E - Mô-đun đàn hồi loại 1 (đối với thép $E = 2.1011$ Pa); h - Độ dày vỏ giáp đáy xe; a - Bán kính tâm phẳng nằm trong giới hạn thành xe lấy bằng một nửa chiều rộng thân xe.

Ứng suất tính được này không được vượt quá giới hạn chảy của vật liệu thiết kế vỏ giáp. Do đó, từ công thức (4) có thể dễ dàng xác định được độ dày vỏ giáp đáy xe.



Hình 6. Sơ đồ tính toán xác định khả năng chống mìn của đáy xe

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thay các thông số kết cấu của xe thiết giáp chở quân 8x8, thông số vật liệu, các hệ số đã lựa chọn vào các công thức (2, 3, 4) và sự có điều chỉnh theo phân bố xác suất hư hỏng tại các vị trí của vỏ giáp (Bảng 2), chúng ta tính được chiều dày các bản thép đối với các vị trí phần thân xe (Bảng 3), phần tháp pháo (Bảng 4).

Bảng 2. Phân bố xác suất hư hỏng các phần của vỏ giáp

TT	Vị trí	Xác suất	TT	Vị trí	Xác suất
1	Đầu xe	35%	4	Sườn sau phía trên	4%
2	Sườn trước phía trên	23%	5	Sườn sau phía dưới	3%
3	Sườn trước phía dưới	18%	6	Đuôi xe	2%



Bảng 3. Các thông số chiều dày của vỏ giáp đối với phần thân xe

Vị trí	Loại đạn	θ_c	M_d , kg	d_d , dm	V_c , m/s	Chiều dày b, mm
Tấm mũi xe phía trên	14.5mm	64°	0.0634	0.1488	911	9
Tấm mũi xe phía dưới	14.5mm	45°	0.0634	0.1488	911	9
Sườn trước phía trên	14.5mm	30°	0.0634	0.1488	911	9
Sườn trước phía dưới	14.5mm	15°	0.0634	0.1488	911	9
Sườn sau phía trên	7.62 mm	30°	0.0084	0.0785	930	7
Sườn sau phía dưới	7.62 mm	15°	0.0084	0.0785	930	7
Đuôi xe	7.62 mm	0°	0.0084	0.0785	930	7
Đáy xe						7

Bảng 4. Các thông số chiều dày của vỏ giáp đối với phần tháp pháo

Vị trí	Loại đạn	θ_c	M_d , kg	d_d , dm	V_c , m/s	Chiều dày b, mm
Tấm trước	14.5mm	45°	0.0634	0.1488	911	9
Các tấm bên phía trước	14.5mm	45°	0.0634	0.1488	911	9
Các tấm bên phía sau	7.62 mm	30°	0.0084	0.0785	930	7
Tấm sau	7.62 mm	30°	0.0084	0.0785	930	7

Nhận xét: Kết quả tính toán cho thấy các tấm giáp ở những vị trí quan trọng là phần mũi xe, sườn phía trước, tháp pháo phía trước có độ nghiêng lớn hơn ($45^\circ \div 64^\circ$) và độ dày lớn hơn (9 mm) so với các vị trí khác (7 mm) là hoàn toàn hợp lý dựa trên điều kiện về xác suất bị phá hủy, vì đây là các vị trí dễ bị tấn công nhất.

Chiều dày vỏ giáp, góc nghiêng tại các vị trí để chống đạn đạt được theo tiêu chuẩn cấp 4 và cấp 5 STANAG 4569 [8] được đưa đối với thép Hardox 500 là đảm bảo tính năng chiến kỹ thuật đề ra (Bảng 5).

Bảng 5. Khả năng bảo vệ của thép Hardox 500

Tiêu chuẩn thử nghiệm	Cấp độ	Cỡ đạn (mm)	Loại đạn	Chiều dày tối thiểu
Châu Âu	FB3	9x33	Thường	3,5 mm
	FB4	11x33	Thường	4,0 mm
		7,62x39	Thường	5,2 mm
	FB5	5,56x45	Thường	7,0 mm
	FB6	7,62x51	Thường	10,0 mm

4. KẾT LUẬN

Bài toán xác định độ dày vỏ giáp cho xe thiết giáp chở quân 8x8 được nghiên cứu, thiết kế, sản xuất trong nước là một bài toán rất quan trọng, quyết định tới khả năng bảo vệ của xe. Dựa trên cơ sở bố trí chung của xe, các yêu cầu chiến kỹ thuật của vỏ giáp, cơ sở lý thuyết về tính toán vỏ giáp, nhóm tác giả đã phân tích lựa chọn được tuyến hình hợp lý, lựa chọn vật liệu chế tạo và tính toán được chiều dày vỏ giáp tại tất cả các vị trí trên xe. Từ các kết quả tính toán, nhận thấy tại các vị trí có xác suất trúng đạn lớn như phía trước và hai bên sườn trước của xe chiều dày của vỏ giáp lớn là 9 mm, góc nghiêng lớn hơn 30° và có khả năng chống được đạn 14,5 mm. Tại các vị trí khác xác suất trúng đạn thấp hơn thì chiều dày của vỏ giáp mỏng hơn (7 mm), góc nghiêng nhỏ hơn (dưới 15°) và khả năng chống được đạn 7,62 mm. Như vậy, chiều dày, chất lượng và kết cấu của vỏ giáp đáp ứng được theo tiêu chuẩn cấp 4 và cấp 5 về khả năng chống đạn thường. ❖

Ngày nhận bài: 23/9/2024

Ngày phản biện: 25/10/2024

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Vũ Đức Lập (1999), “Cơ sở kết cấu ô tô quân sự và xe bọc thép bánh hơi”, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [2]. Bùi Văn Tường (2013); “Nghiên cứu, thiết kế xe bọc thép bánh lốp đa năng hạng trung 4x4”, Viện Kỹ thuật Cơ giới Quân sự, Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Huy Trường (2009); “Điều tra khảo sát thực trạng kỹ thuật xe BTR-152 phục vụ nâng cấp tính năng chiến kỹ thuật đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới”, Đề tài nghiên cứu, Viện Kỹ thuật Cơ giới Quân sự.
- [4]. Lê Trung Dũng, Nguyễn Minh Tân, Cù Xuân Phong (2023); “Lý thuyết xe xích quân sự”, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [5]. Nguyễn Văn Luận (1996); “Kết cấu tính toán xe tăng thiết giáp - Phần I”, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [6]. G.A. Anhilin và các cộng sự (2007) bản dịch; “Cơ sở thiết kế đạn bộ binh”, Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [7]. Trần Văn Địch, Ngô Trí Phúc (2006); “Sổ tay thép thế giới”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [8]. Bernard Kempinski, Christopher Murphy (2012), “Technical challenges of the Army's ground combat vehicle program”. Congressional Budget Office, Washington D.C.