

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG THÉP CHỮ "V" (SVPU) CHỐNG GIỮ CÁC ĐƯỜNG LÒ TIẾT DIỆN LỚN Ở ĐỘ SÂU LỚN TẠI CÁC MỎ HẦM LÒ QUẢNG NINH

ĐẶNG TRUNG THÀNH

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

TRẦN PHÚC ĐỊNH, PHẠM MINH ĐỨC

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

Email: dangtrungthanh@khoaxaydung.edu.vn

Cùng với quá trình khai thác đào lò xuống sâu (thay đổi các điều kiện địa chất) là quá trình cơ giới hoá, tập trung sản xuất nâng cao sản lượng, công suất phục vụ nhu cầu ngày càng tăng của nền kinh tế. Để đảm bảo thông gió, vận chuyển và các khoảng cách an toàn cần phải tăng tiết diện đường lò. Những thay đổi trên làm tăng tải trọng tác dụng lên vì chống, đôi khi làm cho kết cấu chống lò bằng thép chữ "U" (SVP) không còn phát huy tác dụng chống lò triệt để nếu không được cải tiến để gia tăng độ bền, khả năng mang tải, độ ổn định. Chính vì lẽ đó, nhiều nước như Nga, Ba Lan, Ukraina,... đã sử dụng khá phổ biến loại vì chống thép mới linh hoạt, tiết diện lớn gia công từ thép hình chữ "V" (SVPU) với nhiều ưu điểm hơn. Đây là cơ sở để các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nghiên cứu để có thể áp dụng vào các đường lò có điều kiện tương tự.

Trong phạm vi bài báo, các tác giả trình bày khái quát những yếu tố khai thác mỏ sâu ảnh hưởng đến vì thép chống lò; tình hình sử dụng nghiên cứu vì chống thép tiết diện chữ V tại Việt Nam và một số nước trên thế giới; phân tích các thay đổi của vì chống thép tiết diện chữ "V" (SVPU) so với vì chống thép tiết diện chữ "U" (SVP). Cuối cùng nhóm tác giả kiến nghị áp dụng vì thép tiết diện chữ "V" (SVPU) cho các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh.

1. Một số đặc điểm ảnh hưởng đến vì thép khi khai thác xuống sâu

Khi khai thác đào lò ở độ sâu tới hạn, ngoài các yếu tố ảnh hưởng chung như: điều kiện địa chất, điều kiện kỹ thuật đường lò; vật liệu chống, phương pháp thi công,... vì chống thép chống lò

còn chịu ảnh hưởng của một số các yếu tố khác như: áp lực mỏ, tính trương nở của đá đá lớn hay ảnh hưởng của địa nhiệt do các đường lò được thi công sâu dưới lòng đất.

1.1. Áp lực mỏ cao

Áp lực mỏ cao là biểu hiện chính của ứng suất của đá lớn và tính trương nở của đá lớn. Áp lực mỏ bị ảnh hưởng bởi khả năng dịch động của đá, tốc độ dịch động và tần suất phát sinh địa áp xung kích cao, năng lượng xung kích lớn. Bên cạnh đó, các nghiên cứu lý thuyết [1] đã chứng minh ứng suất nguyên sinh trong khối đá tăng khi chiều sâu lớn. Do vậy, khi chiều sâu đường lò đạt đến một giá trị nào đó (chiều sâu tới hạn) thì giá trị của ứng suất nguyên sinh lớn hơn nhiều lần so với độ bền nén của khối đá quanh đường lò làm cho đất đá bị nứt nẻ và làm gia tăng chiều cao vòm áp lực.

1.2. Tính trương nở

Khi khai thác mỏ sâu, do ứng suất của đá lớn, chủ yếu do áp lực hông tăng kết hợp với nước, chất lấp nhét là sét kết trương nở sẽ làm cho tính trương nở của đá tăng.

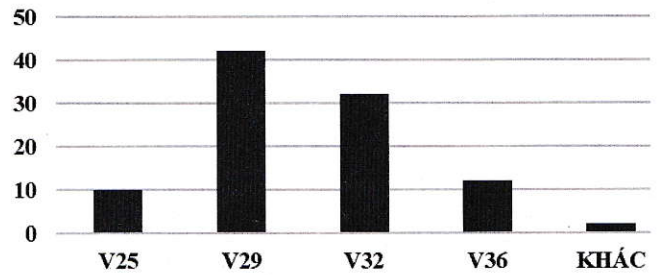
1.3. Địa nhiệt

Theo thống kê của các nước, thang đo nhiệt độ trong khoảng 4 °C/100 m. Do vậy, khi khai thác mỏ sâu, địa nhiệt thường tương đối cao. Tại Ba Lan, độ sâu khai thác trung bình 575 m, nhiệt độ bình quân 30÷43,5 °C. Tất cả các yếu tố trên làm cho áp lực mỏ tăng, có thể xảy ra các hiện tượng dị thường về địa chất làm cho vì chống thép bị biến dạng, hư hỏng. Các biện pháp khắc phục hiện nay như chống xén, gia cường đều mang tính thụ động, không đem lại hiệu quả kinh tế, vì vậy cần có giải pháp cải tiến kết cấu chống thép lòng máng có như vậy mới đem lại hiệu quả cho khai thác than.

2. Tổng quan về tình hình sử dụng và chống thép tiết diện chữ V tại Việt Nam và trên thế giới

Hiện nay, vì chống thép linh hoạt tiết diện chữ “U” (SVP) đang được sử dụng phổ biến tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Thép hình tiết diện dạng chữ V chưa được dùng trong các mỏ tại Việt Nam.

Các nghiên cứu về thép chữ “V” cũng rất ít, trong khi đó nhiều nước như Nga, Ba Lan, Ukraina,... đã nghiên cứu, thử nghiệm thành công và đưa vào sử dụng khá phổ biến vì chống thép linh hoạt, tiết diện lớn gia công từ thép hình chữ “V” (SVPU) với nhiều ưu điểm hơn để chống giữ các đường lò tiết diện lớn ($>18 \text{ m}^2$) khi khai thác xuống dưới chiều sâu tới hạn ($>500 \text{ m}$). Năm 2010, Ba Lan sử dụng chủ yếu là thép dạng chữ V có trọng lượng 29 kg/m và 32 kg/m (hình H.1).

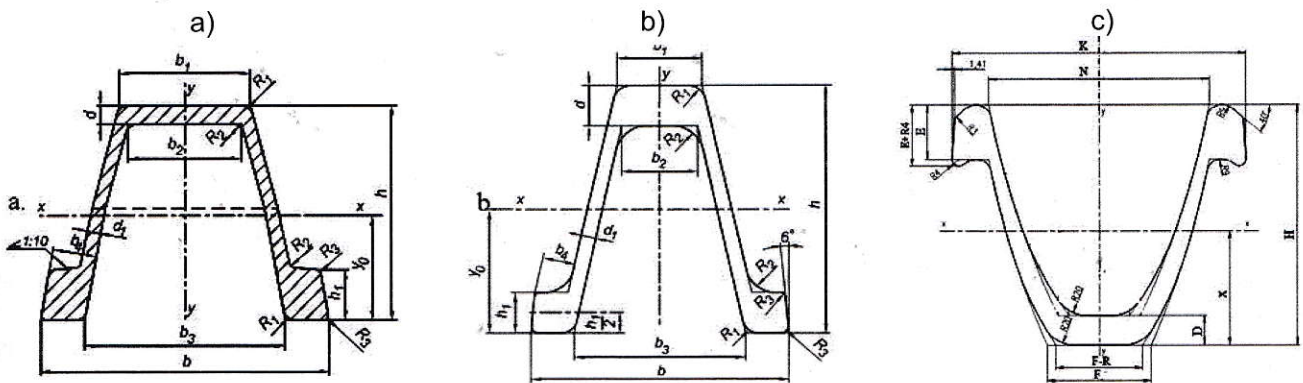


H.1. Lượng thép hình tính theo trọng lượng sử dụng năm 2010 tại Ba Lan [2]

3. Một số thay đổi của vì chống thép tiết diện chữ V (SVPU)

3.1. Thay đổi hình dạng tiết diện mặt cắt ngang của thép hình

Hình dạng mặt cắt ngang thanh thép được cải tiến (hình H.2) nhằm cải thiện đặc điểm hình học và khả năng chịu lực của thép chữ “V”.



H.2. Vì chống thép: a - Chữ “U” (Ba Lan) và “SVP” (Nga); b - Chữ “V-SVPU” (Nga); c - Chữ “V” (Ba Lan)

Bảng 1. Kích thước mặt cắt ngang thép lòng máng chống lò [2]

Loại thép hình	Số hiệu vì	Kích thước, mm												
		h	h ₁	b	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	d	d ₁	R ₁	R ₂	R ₃	y ₀
Thép chữ V (SVPU)	17	116,4	22,3	101,06	27,00	27,00	74,06	15,80	22,3	5,4	6	5	2	58,2
	22	136,55	24,8	113,88	29,00	29,00	84,88	17,06	24,8	6,0	7	6	3	68,28
	22a	128,70	21,8	123,45	35,73	34,27	87,72	19,98	21,8	6,0	7	10	3	64,35
	27	153,00	28,7	120,20	29,00	29,00	91,20	17,57	28,7	7,0	7	6	3	76,50
	27a	144,40	24,2	132,10	37,16	34,84	94,94	20,96	24,2	7,0	7	11	3	72,20
	33	170,35	31,6	135,4	33,00	33,00	102,40	19,84	31,6	7,7	9	8	3	85,17
Thép chữ U (SVP)	17	94,00	23,0	131,5	60,0	51,0	91,5	19,7	8,5	6,0	6	7	5	45,6
	22	110,00	25,5	145,4	60,0	51,5	99,5	22,5	11,0	6,4	6	8	5	52,7
	27	123,00	29,0	149,5	59,5	50,6	99,5	25,0	13,0	7,4	6	10	5	58,5
	33	137,00	32,0	166,3	66,0	56,0	110,0	27,5	14,5	8,2	6	11	6	64,8

3.2. Thay đổi về chất lượng thép

Loại thép để chế tạo thép lòng máng tiết diện chữ “V” (SVPU) có khả năng tăng được đáng kể độ bền, khả năng chịu va đập, khả năng chống oxy hoá, chống ăn mòn thép so với thép CT3, CT5 để gia

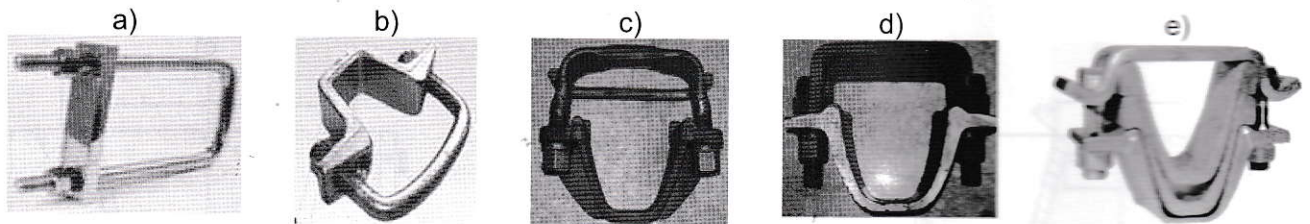
công thép lòng máng tiết diện chữ “U” trước đây.

3.3. Thay đổi phụ kiện của thép chữ “V”

Tại các mỏ than Châu Âu, hiện nay sử dụng phổ biến là loại gông SDO (hình H.3.e) để thay thế cho các mối nối vì chống lò (hình H.3.a,b,c,d).

Bảng 2. Đặc điểm hình học mặt cắt ngang thép chống lò [2]

Thép hình	Loại thép	Diện tích mặt cắt F , cm^2	Trọng lượng 1 m dài G , kg/m	Mô men quán tính I_k , cm^4	Mô men chống vặn W_k , cm^3	Mô men quán tính I_x , cm^4	Mô men chống uốn W_x , cm^3	Mô men quán tính I_y , cm^4	Mô men chống uốn W_y , cm^3	Hệ số sử dụng khả năng mang tải		
										W_x/G , cm^3/kg	W_y/G , cm^3/kg	W_k/G , cm^3/kg
Thép chữ V (SVPU)	17b	21,9	17,2	12,44	7,9	289,7	56,3	230,4	39,9	0,46	3,27	2,32
	22b	27,90	21,90	25,00	14,15	479,4	81,9	381,0	57,9	0,65	3,74	2,64
	27b	34,36	27,00	41,00	20,30	706,3	109,8	530,6	77,2	0,75	4,07	2,86
	27b	34,31	27,00	43,24	21,23	645,3	105,0	555,6	78,8	0,80	3,89	2,92
	33b	42,22	33,14	60,10	27,90	1117,6	153,1	851,1	106,2	0,84	4,62	3,20
Thép chữ U (SVP)	17	21,73	17,10	8,10	5,88	242,4	50,3	382,3	57,9	0,34	2,94	3,38
	22	27,91	21,90	15,54	9,90	428,6	74,8	566,0	77,8	0,45	3,42	3,54
	27	34,37	27,00	29,43	15,98	646,1	100,2	731,5	97,8	0,59	3,71	3,62
	33	42,53	33,39	46,05	23,71	999,5	138,5	1228,0	148,0	0,71	4,15	4,43



H.3. Các chủng loại cấu tạo bộ nối thay đổi theo thời gian

Bảng 3. Tính chất cơ học của thép để chế tạo [3]

Thép	Giới hạn dẻo R_e , MPa	Độ bền chịu kéo R_m , MPa	Độ dẫn dài A_5 , %	KCU2A, J/cm^2
CT3	235	373÷461	22	-
CT5	285	490÷630	20	-
S480W	500÷540	680÷700	18÷21	60÷80
S550W	550	730	18	50

Gông SDO dạng hai tấm ốp, liên kết với nhau bằng bu lông riêng biệt lắp ráp thuận lợi hơn và gia

tăng lực ép dễ dàng hơn; việc chọn chất lượng thép để chế tạo các bộ phận của bộ nối thuận tiện và phù hợp với yêu cầu chống phá hủy và gia tăng lực ép dễ dàng hơn.

Do sự tương đồng về hình dạng mặt cắt ngang của gông và thép nên tiếp xúc giữa các thành phần của gông cả phần bụng lẫn phần lưng là tiếp xúc mặt nên lực ma sát lớn hơn, khả năng mang tải cao hơn. Giá trị lực ma sát của cả hai tấm trên và dưới tương đối đồng đều vì thế khả năng chống trượt của xà và cột đồng đều, không bị trượt sớm hay muộn nên tính ổn định của bộ nối vì SDO cao hơn.

Bảng 4. Đặc tính công tác của bộ nối ma sát vì chống thép chữ "V"

Phương pháp xác định	Tải trọng gây trượt lần đầu, kN	Tải trọng tối đa gây trượt, kN	Tải trọng tối thiểu gây trượt, kN	Tải trọng trung bình gây trượt, kN
Trên mô hình	217	228	132	183

3.4. Phân tích sự làm việc của hai loại thép hình "U", "V"

Điểm tiếp xúc ma sát giữa xà và cột là hai bên thành thanh thép chữ "U" đã chuyển sang ma sát trên thành và tai thanh thép chữ "V" giúp cho độ lớn của lực ma sát rất dễ được điều chỉnh khi lực xiết ê cu tăng và lực ép của bộ nối liên kết xà cột

tăng tạo nên bám dính cũng như ma sát giữa xà và cột tăng, khả năng uốn "đòn bẩy" giảm, nên cũng giảm hiện tượng miệng cột bị xé.

Theo [4], thép chữ "V" có đặc tính về chỉ số dẻo dự phòng (m) và chỉ số chống vặn lớn hơn so với thép chữ "U". Do đó thép hình chữ V cho phép kết cấu vì chống thép linh hoạt ổn định hơn trong môi

trường chống giữ khi tồn thất độ bền trong đá.

Một số nghiên cứu khác khi tính toán kiểm nghiệm trên máy tính điện tử khẳng định, mô men kháng uốn trên bề mặt hai bên thành thanh thép chữ "U" có giá trị như nhau, nên khả năng chống vận xoắn cao. Song, do chiều cao của thành thanh thép chữ "U" không lớn nên khi mô men uốn tăng thanh thép vẫn dễ bị vận, xoắn. Thép chữ "V" đã khắc phục được điều này.

Khả năng mang tải của thép hình chữ "V" (SVPU) 17^b, 22^b, 27^b và 33^b lớn hơn so với thép chữ "U" (SVP) 17, 22, 27 và 33 tương ứng là: 11,2; 9,4; 9,7; và 11,3 % và sự tăng tải trọng khi vận W_k/G đối với các loại thép hình trên tương ứng là: 35,3; 44,4; 27,1; và 18,3 %. Từ bảng tính chất cơ học thép hình chữ "V" cho thấy độ cứng hình học khi xoắn I_k của mặt cắt thép chữ "V" của thép dạng chữ V17b; 22b; 27b; và 33b lớn hơn độ cứng của thép hình chữ U17, 27 và 33 tương ứng với giá trị tăng là: 53,6; 60,9; 39,3 và 30,5 %.

4. Đề xuất chống giữ các đường lò tiết diện lớn ở độ sâu lớn bằng thép chữ "V" (SVPU) tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Trên cơ sở phân tích ưu nhược điểm của thép chữ "V" (SVPU) và kết hợp với tình hình khai thác hiện nay tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nhóm tác giả đề xuất:

➤ Các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh đang ngày càng xuống sâu và có nhiều đường lò tiết diện lớn. Tại mỏ than Khe Chàm II-IV giếng đứng chính có độ sâu lên tới trên 700 m khi tính cả chiều cao đất, đồi núi trên mặt mỏ, vượt quá chiều sâu tới hạn theo cách tính của các nước (~500 m). Tại mỏ than hầm lò Núi Béo, trong 20 đường lò khai thông đã có tới 15 đường lò có diện tích tiết diện đào thuộc loại lớn (>18 m²). Trong tương lai không xa, hầu hết các mỏ than khai thác bằng công nghệ hầm lò vùng Quảng Ninh sẽ khai thác dưới chiều sâu tới hạn. Từ kinh nghiệm sử dụng vì chống thép tiết diện chữ "V" (SVPU) của các nước trên thế giới có thể áp dụng vì chống lò bằng vì thép tiết diện chữ "V" (SVPU) cho các đường lò có tiết diện lớn và chịu ảnh hưởng của khai thác xuống sâu tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh để tăng độ bền, khả năng mang tải, khả năng chống uốn, vận; độ ổn định của vì chống lò;

➤ Khi đường lò có diện tích tiết diện không lớn (<18 m²) nên sử dụng vì chống thép tiết diện chữ "V" bao gồm 3 thanh, một xà hai cột. Khi diện tích đường lò >18 m² tùy theo độ lớn của diện tích (<24 m²) có thể sử dụng vì chống bao gồm 4 thanh trong đó gồm 2 thanh xà và 2 thanh cột. Khi diện tích đường lò lớn (>24 m²) có thể sử dụng loại kết

cấu 5 hoặc 6 thanh dạng vòm hoặc dạng vòm nóc phẳng 4, 5 thanh đối với các đường lò dọc vỉa than, chiều dày vỉa <3,5 m góc dốc thoải;

➤ Về cơ bản có thể áp dụng các loại thép tiết diện chữ V, các loại vì chống thép từ thép chữ "V" và bộ nối gông hai mảnh cho điều kiện các mỏ than ở Việt Nam. Tuy nhiên, cần có các công trình nghiên cứu và thí nghiệm trong nước trước khi chọn dạng nào cho phù hợp với điều kiện từng khu vực áp dụng. Sử dụng vì chống thép chữ "V" tiết diện đường lò dạng vòm liên kết linh hoạt 3, 4 thanh; vì chống linh hoạt thép chữ "V" nóc phẳng liên kết linh hoạt loại 4 thanh là kiểu phù hợp hơn cho đa số mỏ với điều kiện khai thác đào lò hiện nay ở nước ta.

5. Kết luận

Vì chống thép tiết diện chữ "V" đã có nhiều cải tiến về đặc điểm hình học mặt cắt ngang, loại thép chế tạo, mối nối vì chống và phụ kiện làm tăng khả năng chống uốn, chống vận cao hơn thép hình SVP từ 1,5÷1,7 lần, có khả năng mang tải cao hơn từ 1,4÷1,55 lần. Đây là cơ sở ban đầu để khoảng cách bước chống không thay đổi nhưng khả năng chịu tải, độ bền, mức độ ổn định cao hơn đáp ứng điều kiện các đường lò tiết diện lớn nằm sâu trong lòng đất. Từ đó giảm được chi phí chống xén, giảm khối lượng thép chế tạo vì chống, tăng mức độ an toàn, ổn định, tiết kiệm vật liệu và giá thành vận chuyển. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Trọng Hùng, Phùng Mạnh Đắc. Cơ học đá ứng dụng trong xây dựng công trình ngầm và khai thác mỏ. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. 2005.
2. Tiêu chuẩn Ba Lan: PN-G-05016:1997; PN-G-05020:1997; PN-92/G-15000/05; PN-H-9344-1:1994; PN-H-9344-1-2:1995; PN-H-9344-3:1994.
3. Kleczek Z. Geomechanika gornicza, Katowice Wydawnictwo Techniczne. 1994.
4. Rluka K., Kowalski E., Skrzynski K., Badania NAD. Zastosowaniem Stali o Zwiększonych Parametrach Wytrzymałościowych do Produkcji Stolowych Obudow Typu V. Prace GiG Gornictwo i Srodowisko Kwartalnik Quarterly. 2004.

Ngày nhận bài: 25/3/2019

Ngày gửi phản biện: 28/5/2019

Ngày nhận phản biện: 26/8/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/10/2019

Từ khóa: vì chống thép; tiết diện chữ V (SVPU); tiết diện chữ U (SVP); đặc điểm hình học; tính chất cơ học; khả năng mang tải; mức độ ổn định

(Xem tiếp trang 29)

chí Công nghiệp Mỏ. Số 4. Năm 2017. Trang 23÷30, 38.

6. Võ Trọng Hùng. Nghiên cứu xây dựng thuật toán xác định chiều sâu lỗ mìn thi công công trình ngầm khi chọn trước tốc độ tiến gương. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 5. Năm 2017. Trang 22÷30.

7. Võ Trọng Hùng. Nghiên cứu đề xuất một số giải pháp công nghệ, kỹ thuật, tổ chức hợp lý thi công công trình ngầm khi chọn trước tốc độ tiến gương. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. Năm 2018. Trang 54-61.

Ngày nhận bài: 09/2/2019

Ngày gửi phản biện: 15/5/2019

Ngày nhận phản biện: 24/8/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/10/2019

Từ khoá: số lượng; thành phần; máy; thiết bị thi công; chọn trước tốc độ tiến gương công trình ngầm; chiều sâu lỗ mìn

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

The article shows the research result selecting the quantity, ingredient, properties for the machines, equipments using for driving underground construction when the driving tunnel face velocity is selected before.



1. Sự mất bình tĩnh và mâu thuẫn với chính mình là điểm yếu lớn nhất của bản chất con người. *Joseph Addison.*

2. Không biết bao nhiêu lần con người buông tay từ bỏ khi mà chỉ một chút nỗ lực, một chút kiên trì nữa thôi là anh ta sẽ đạt được thành công. *Elbert Hubbard.*

3. Những người thành công luôn luôn tìm kiếm cơ hội để giúp đỡ người khác. Những người không thành công luôn luôn hỏi: "Tôi được lợi gì?". *Brian Tracy.*

VTH sưu tầm

PHÂN TÍCH SỰ CỐ...

(Tiếp theo trang 35)

SUMMARY

When supporting pressures applied at the tunnelling face and/or the TBM tail are too high, blow-out occurs leading to the collapse of tunnelling process. This blow-out condition is normally calculated as the upper boundary of supporting pressures in tunnelling design, especially when tunnelling in soft soil conditions and with shallow depths. This paper presents recent blow-out models in the world and introduces a new model for analysing blow-out when tunnelling in multi-layered soil. An analysis for a blow-out case study of Ho Chi Minh Metro Line 1 Bến Thành-Suối Tiên, Vietnam shows a good agreement between observed data in the field and analysed results from the multi-layered soil blow-out model.

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG...

(Tiếp theo trang 39)

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

To protect the large cross-section underground constructions at large depths, some countries in the world (such as Russia, Poland, Ukraine, etc.) have put into use V-shaped steel (SVPU) replacing U-shaped steel (SVP). Because, V-shaped steel (SVPU) has many improvements in geometric cross-section characteristics, the mechanical properties and joints construction which help to increase the load carrying capacity, bending, twisting and stability level. Nowadays, Quảng Ninh underground coal mines are going deeper, so that the applying the V-shaped steel (SVPU) increases the stability and security level for underground constructions in mines.