

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO NEO CÁP VÀ MỘT SỐ PHỤ KIỆN NEO SỬ DỤNG TRONG CHỐNG GIỮ CÁC ĐƯỜNG LÒ THUỘC TKV

**NÔNG VIỆT HÙNG, LƯU CÔNG NAM, NGUYỄN ĐÌNH THỐNG,  
VŨ ĐÌNH MẠNH, PHẠM MINH ĐỨC, NGÔ QUỐC TRUNG**

*Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin*

**PHẠM XUÂN PHI, NGUYỄN MINH TIẾN**

*Công ty Cổ phần Công nghiệp Ô tô-Vinacomin*

**NGUYỄN THANH TÙNG, NGUYỄN HẢI TRUNG**

*Công ty Than Quang Hanh-TKV*

*Email: hungtroc2001@yahoo.com*

**K**ết cấu chống neo là kết cấu chống chủ động và có phạm vi áp dụng rộng. Do phần lớn các thành phần của kết cấu neo, các phụ kiện neo cáp vẫn phải nhập khẩu nên giá thành còn cao và chưa chủ động được trong phục vụ sản xuất thi công chống lò sử dụng vì neo. Việc nghiên cứu thiết kế chế tạo neo cáp và các phụ kiện vì neo phục vụ để chống giữ các đường lò ở trong nước nhằm giảm chi phí chống giữ, nâng cao năng lực cung ứng, kịp thời đáp ứng sản xuất trong công nghệ đào chống lò sử dụng vì neo, neo cáp là một nhiệm vụ cấp thiết hiện nay. Bài báo giới thiệu về cấu tạo, nguyên lý làm việc, các yêu cầu thông số kỹ thuật của bộ kết cấu neo, neo cáp, cũng như tình hình nghiên cứu chế tạo phụ kiện vì neo ở trong nước. Trên cơ sở sản phẩm neo cáp, phụ kiện neo cáp trong nước sản xuất đưa vào áp dụng chống thử nghiệm tại hiện trường. Theo dõi, đo đạc, hoàn thiện qui trình công nghệ chế tạo nhằm nội địa hóa các sản phẩm neo, neo cáp cùng các phụ kiện nhằm giảm chi phí giá thành, chủ động áp dụng công nghệ chống lò bằng vì neo và nền tảng thay đổi lớn công nghệ khai thác khi sử dụng neo để chống đỡ, gia cường,...

## 1. Tổng quan

Hàng năm, khối lượng các đường lò thi công đào mới trong ngành than rất lớn với khoảng 220+250 km, trong đó các đường lò đào trong than và qua vùng đất đá mềm yếu chiếm tỷ trọng lớn khoảng hơn 85 %. Những năm gần đây, các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã đẩy mạnh việc áp

dụng vì neo để chống giữ các đường lò nhờ những ưu điểm của vì neo so với kết cấu vì chống truyền thống khác. Neo cáp được sử dụng kết hợp với các loại vì chống khác, tạo thành kết cấu chống hỗn hợp, nâng cao hiệu quả chống giữ và cho kết quả áp dụng tốt gần đây tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Tuy nhiên, hiện nay neo cáp và phụ kiện neo phải nhập của nước ngoài, nên có ảnh hưởng đến hiệu quả áp dụng. Do đó, việc nghiên cứu chế tạo neo cáp trong nước là nhiệm vụ cấp thiết [1]. Năm 2017, Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (TKV) đã giao cho Viện KHCN Mỏ-Vinacomin thực hiện nhiệm vụ KHCN: "Nghiên cứu thiết kế, chế tạo neo cáp và một số phụ kiện neo để phục vụ chống lò tại các mỏ hầm lò TKV". Đến nay, các kết quả nghiên cứu của đề tài đã hoàn thành, trong đó, đã chế tạo thử nghiệm thành công neo cáp trong điều kiện của ngành than.

## 2. Cơ chế làm việc của neo cáp khi chống giữ các đường lò than và lò đá yếu

Neo cáp là loại kết cấu chống nhẹ, chống giữ có tính chủ động và thường được sử dụng hỗn hợp với các loại kết cấu chống khác (khung chống thép, neo bê tông cốt thép, neo chất dẻo cốt thép). Tại Trung Quốc và nhiều nước trên thế giới, neo cáp được sử dụng có đường kính khác nhau, từ 15,2 đến 21,8 mm (các mỏ hầm lò đang sử dụng phổ biến 2 loại neo cáp được làm từ các sợi cáp có kích thước 15,2 mm và 21,8 mm). Độ bền chịu kéo của các sợi cáp khá lớn, khoảng từ 26 đến 58 Tấn/sợi. Thông số cơ bản của một số loại neo cáp nêu ở Bảng 1.

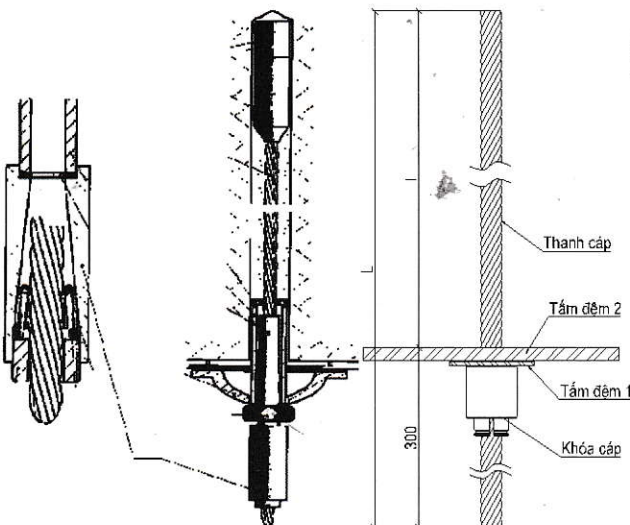


Bảng 1. Thông số kỹ thuật một số loại neo cáp được sử dụng tại Trung Quốc

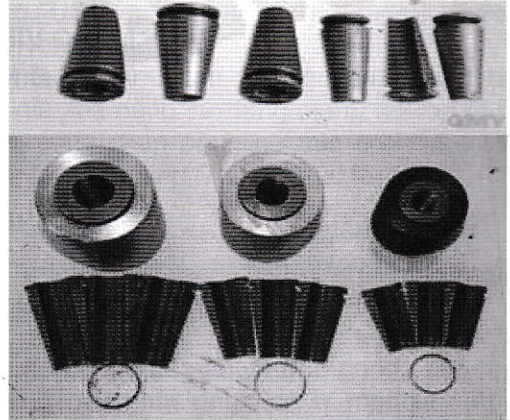
Mã hiệu chủng loại	CB152	CB178	CB189	CB216	CB218
Đường kính (mm)	15,2	17,8	18,9	21,6	21,8 (22)
Sợi hay tao thép, số lượng	7	7	7	7	19
Trọng lượng cho 1 m (kG/m)	1,1	1,5	1,72	2,23	2,48
Độ bền kéo (kN)	260	350	387	504	580
Độ giãn dài % min	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Chiều dài, m	Theo yêu cầu sử dụng thực tế				

Cấu tạo của một bộ neo cáp bao gồm 4 thành phần chính như sau: cáp neo, vành đế, nêm chốt, tấm đệm. Kết cấu của bộ neo cáp sử dụng vữa dính kết bằng chất dẻo thể hiện trong hình H.1. Neo cáp sử dụng vữa dính kết bằng chất dẻo để tăng độ bền bám dính và tăng lực ma sát giữa chất dính kết sau khi đóng rắn. Neo cáp sử dụng chất dính kết là dung dịch xi măng được gia công thêm các bụi phình ra dạng củ hành. Khi bơm dung dịch, xi măng sẽ lấp đầy các bụi cáp này. Nhờ các dây cáp dạng bụi củ hành nên cốt thép nằm sát thành lỗ khoan hơn. Độ bền khối bê tông cốt thép cao hơn so với những vị trí bó cáp liên kết với nhau dạng phẳng.

Một ưu điểm lớn của neo cáp là khả năng dự ứng lực. Sau khi gia tải, thanh neo được tăng cường tải trọng trước bằng hoặc lớn hơn khối lượng đất đá trong vòm cân bằng làm hạn chế khả năng dịch chuyển của phần đất đá này sau khi khai đào. Ngoài sợi cáp là thành phần chính của neo, bộ neo cáp còn bao gồm các phụ kiện khác, như tấm đệm, khóa neo hoặc chốt hãm (xem H.2). Các phụ kiện này phụ thuộc vào loại chất dính kết và yêu cầu kỹ thuật, nguyên lý làm việc khác nhau của mỗi loại chất dính kết [2].



H.1. Kết cấu neo cáp sử dụng vữa dính kết chất dẻo



H.2. Bộ khóa neo cáp (gồm vành đỡ và nêm chốt)

Các tấm đệm sử dụng cho neo cáp thường có dạng phẳng. Tuy nhiên, khi neo làm việc, các tấm đệm không chỉ có nhiệm vụ đỡ mà còn phải ép đá vào khối đá chặt lại với nhau, do đó đòi hỏi độ bền, khả năng chống uốn của tấm đệm phải cao. Các tấm đệm có thể được dập các gân để tăng khả năng chịu lực hoặc được chế tạo dạng cầu để tăng khả năng tiếp xúc giữa tấm đệm với bề mặt biên lõ. Ngoài những phụ kiện chủ yếu trên cần sử dụng lưới thép, các tấm ốp để tăng độ liên kết giữa các neo, giảm khả năng bị lở biên lõ [3], [4].

**3. Các kết quả nghiên cứu chế tạo và áp dụng thử nghiệm tại hiện trường**

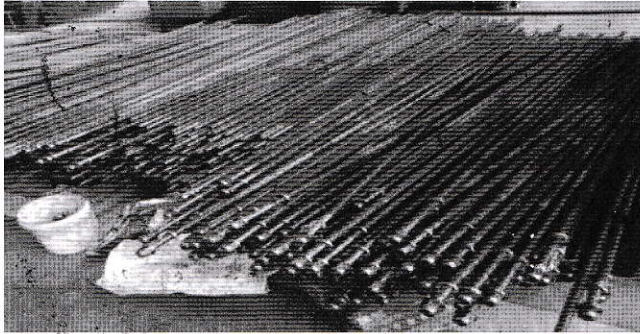
**3.1 Các kết quả nghiên cứu chế tạo neo cáp và một số phụ kiện phục vụ chống lở tại các mỏ hầm lò TKV**

Ngoài các tiêu chuẩn hiện hành đang áp dụng tại Việt Nam, đề tài đã lựa chọn thêm tiêu chuẩn của Trung Quốc là GB/T 5224-2014 để làm cơ sở chế tạo sợi cáp neo và một số phụ kiện neo. Trên cơ sở năng lực và nhu cầu của mỗi đơn vị, Viện KH-CN Mỏ-Vinacomin đã phối hợp với Công ty CP Công nghiệp Ô tô-Vinacomin (VMIC) đã gia công chế tạo một số sản phẩm của đề tài nghiên cứu làm cơ sở để triển khai đưa vào sử dụng thử nghiệm tại hiện trường.

**a. Cáp neo và thanh neo**



Thanh neo CDCT hiện đang được gia công chế tạo từ thép tròn gân thuộc nhóm thép AII. Áp dụng kết quả của đề tài, VMIC đã gia công chế tạo hoàn chỉnh bộ thanh neo CDCT với chiều dài 2,1 m và các phụ kiện như tấm đệm và ecu chịu lực (H.3).



H.3. Thanh neo CDCT được chế tạo tại VMIC

Cáp neo thường có yêu cầu rất cao về độ bền. Cáp neo được bện từ những sợi thép có độ cứng theo Rockwell C (HRC) hoặc độ cứng Brinell (HB). Vật liệu gia công cáp phải là thép hợp kim hoặc thép carbon (Thép hợp kim 40 Cr, thép carbon 45). Hiện nay, sợi cáp thép vẫn phải nhập khẩu do

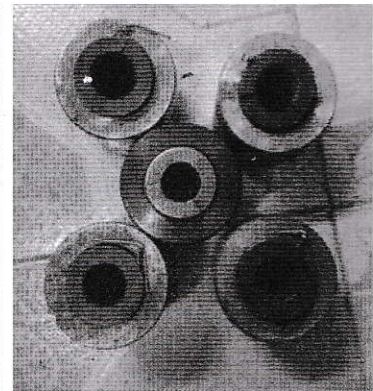
trong nước chưa đầu tư được dây chuyền sản xuất sợi cáp [5].

**b. Vành đỡ**

Vành đỡ (barrel) và nêm chốt (hình H.2) là những phụ kiện quan trọng liên quan đến nhau để giữ chặt tấm đệm neo và cáp neo. Vành đỡ được gia công từ thép có độ bền tương đương hoặc lớn hơn độ bền của nêm (HRC50÷HRC65). Do yêu cầu độ bền và mức độ chống biến dạng cao, nên vành để được tạo lỗ bằng phương pháp gia công nguội.

**c. Nêm chốt (wedge)**

Nêm chốt là phụ kiện để khoá chặt cáp vào vành đỡ giữ cáp không chuyển vị. Chính vì thế chất lượng hay độ bền của vành đỡ và nêm chốt rất quan trọng. Nếu độ bền của nêm thấp hay còn gọi là thép non, khi tải trọng tăng cáp neo sẽ bị kéo tuột. Nêm chốt thường được chế tạo dạng 2 hay 3 mảnh và được tạo gân ở mặt tiếp xúc với sợi cáp để tăng tiếp xúc và gắn chặt vào sợi cáp để giữ không cho cáp bị kéo tuột. Vì vậy độ cứng của nêm thường phải cao hơn độ cứng của cáp neo và góc vát (nghiêng) nêm khoảng 18°. Nêm chốt và cáp neo được gia công nguội từ thép có độ cứng Hrc 50÷65, xem hình H.4.



H.4. Gia công chế tạo Vành đỡ và Nêm chốt tại VMIC

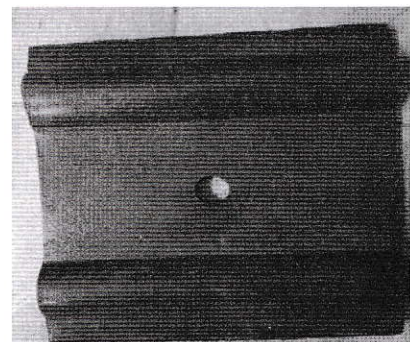
**d. Tấm đệm**

Tấm đệm (hình H.5) là bộ phận hay phụ kiện làm nhiệm vụ ngăn chặn hay đỡ trong quá trình dịch chuyển của khối đá dọc thân neo cáp. Các tấm đệm có thể là dạng phẳng hoặc được dập gân tăng lực hoặc được dập lỗ dạng hình cầu để tăng khả năng bám sát biên lò. Đặc tính kỹ thuật một số dạng tấm đệm neo nêu ở Bảng 2.

**e. Lưới thép**

Tấm chèn sử dụng lưới thép được gia công bằng phương pháp hàn điểm tại các mối tiếp xúc các sợi thép ngang và dọc, hai đầu của các sợi thép dọc được uốn gấp tạo thành các móc. Khi lắp ráp các móc để móc các tấm chèn với nhau tạo thành liên kết mảng để tấm chèn không bị tuột. Sử

dụng thép sợi đường kính 6 mm độ bền kéo 20÷45 kN hàn lắp ghép tạo thành tấm chèn thép.



H.5. Tấm đệm neo cáp được dập gân chịu lực



Bảng 2. Đặc tính kỹ thuật của tấm đệm neo

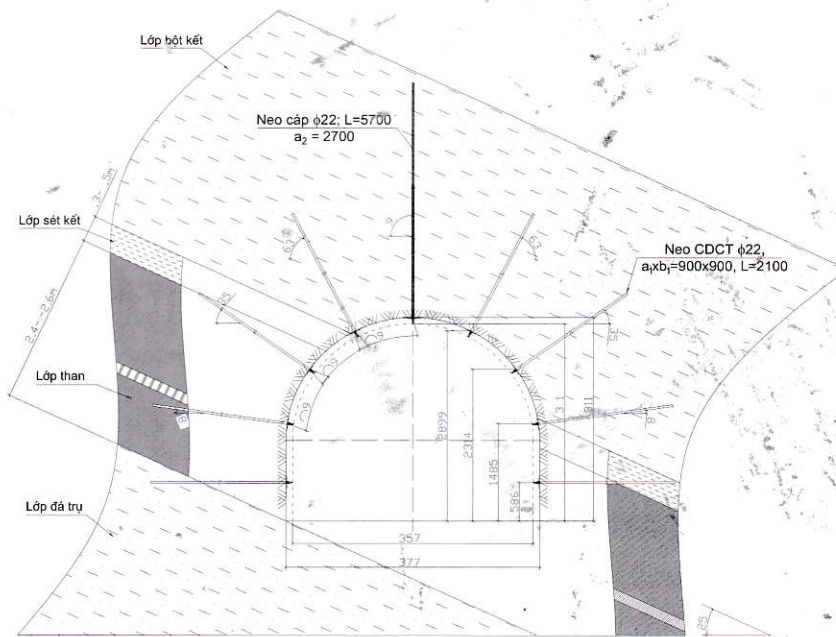
Kích thước ngoài, mm	Chiều dày, mm	Lỗ giữa tấm đệm, mm	Tải trọng phá hủy, tấn	Trọng lượng, kg
100×100×8	8	36	20	0,268
100×100×6	6	36	12	1,060
150×150×10	10	36	24	1,760
200×200×6	6	36	12	1,800
150×150×10	10	50	24	1,740

**3.2. Triển khai áp dụng chống thử nghiệm tại hiện trường**

Trên cơ sở thiết kế chống giữ bằng neo kết hợp neo cáp cho đường lò DVTG mức -60 lò chợ Trung tâm 17.1, Viện KHCN Mỏ-Vinacomin đã phối hợp với Công ty than Quang Hanh-TKV triển khai đưa các sản phẩm của đề tài nghiên cứu áp dụng tại Công ty than Quang Hanh-TKV. Đoạn lò từ IIK 140- IIK160 được thi công chống bằng hỗn hợp neo CDCT với neo cáp và được theo dõi độ dịch

chuyển biên lò bằng bộ đo chỉ thị màu. Hộ chiếu chống giữ đường lò DVTG mức -60 lò chợ Trung tâm 17.1 được thể hiện trong hình H.6.

Ngoài sợi cáp thép  $\phi 21,8$  mm nhập khẩu từ Trung Quốc, toàn bộ các sản phẩm khác như chất dẻo dính kết, bộ thanh neo chất dẻo cốt thép (thanh neo, tấm đệm, đầu ốc chịu lực) và các phụ kiện neo cáp khác đều được nghiên cứu chế tạo tại Công ty CP Công nghiệp Ô tô-Vinacomin (VMIC).



H.6. Hộ chiếu chống DVTG mức -60 lò chợ Trung tâm 17.1 bằng neo CDCT, neo cáp

Các kết quả đo đạc tại hiện trường sau khi thi công chống giữ bằng neo kết hợp neo cáp cho thấy đường lò hoàn toàn ổn định, không có hiện tượng dịch chuyển biên lò. Các thanh neo cáp được thi công đảm bảo và được kéo với lực căng tương đương 20 Tấn, các thanh neo CDCT được kéo rút kiểm tra khả năng mang tải đều đạt trên 4,6 Tấn [6].

**4. Kết luận**

Phạm vi áp dụng của neo cáp là rất lớn, neo cáp được sử dụng hiệu quả trong việc chống giữ các đường lò đá, lò than, các đường lò có tiết diện nhỏ, trung bình và đến lớn, các vị trí đường

lò giao nhau ngã 3, ngã 4, sân ga, hầm trạm trong các mỏ than. Ngoài ra neo, neo cáp còn sử dụng treo các dạng thiết bị vận tải trong lò như monoray, treo bằng tải và các thiết bị phục vụ thi công,... xử lý các trường hợp đường lò mất ổn định do gia tăng áp lực mỏ,...

Các thành phần của kết cấu chống neo, neo cáp hiện nay vẫn chủ yếu là nhập khẩu nên giá thành còn cao. Một số sản phẩm phụ kiện neo đã được sản xuất trong nước, tuy nhiên chưa theo một tiêu chuẩn chế tạo riêng, chưa có các tiêu chuẩn thống nhất việc áp dụng neo cáp ở các mỏ hầm lò.



Việc nghiên cứu thiết kế chế tạo thành công trên đây sẽ mở ra triển vọng lớn trong việc áp dụng rộng rãi kết cấu chống giữ này tại các đơn vị thuộc TKV để giữ ổn định, nâng cao tốc độ đào chống lò hiện nay, xử lý các vị trí khó thi công chống giữ bằng kết cấu khung chống thép truyền thống, góp phần vào việc nâng cao mức độ an toàn, giảm giá thành xây dựng các đường lò, giảm giá thành khai thác than. Tuy nhiên, các sản phẩm của kết cấu neo cáp và phụ kiện neo phục vụ công tác chống lò hiện nay đang còn đang trong giai đoạn chế tạo thử nghiệm nên giá thành còn cao, việc cấp thiết hiện nay chính là xây dựng được bộ "Tiêu chuẩn thiết kế và chế tạo neo" đồng thời triển khai dự án đầu tư dây chuyền đồng bộ sản xuất chế tạo cáp neo để phục vụ các đơn vị trong và ngoài TKV. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Giao thông Vận tải: Tiêu chuẩn nệm neo Việt Nam T13; T15; D13. D15 dùng trong kết cấu bê tông dự ứng lực 22 TCVN 267-2000.

2. Nghiên cứu chế tạo nệm neo cáp bê tông dự ứng lực thay thế nệm neo nhập ngoại. Đề tài KC.02.21/06-10.

3. Воронин С.А. Использование канатных анкеров в выемочных выработках в условиях слабых боковых пород/С.А. Воронин, Ю.М. Халимендик, А.В. Бруй [и др.] // Уголь Украины. - 2013. - №6.

4. Разумов Е.А. Опыт применения канатных анкеров для сохранения и повторного использования штреков угольных шахт / Е.А. Разумов, П.В. Гречишкин, А.В. Самок [и др.] // Уголь. - 2012. - № 6. - С. 10-12.

5. Жаров А.М. Закономерности геомеханических процессов при бесцеликовых технологических схема / А.М. Жаров. - М.: МГГУ, 2007. - 44 с.

6. Ю.М. Халимендик, А.С. Барышников. Использование канатных анкеров при креплении выработок в условиях слоистых пород.

**Ngày nhận bài:** 15/05/2018

**Ngày gửi phản biện:** 12/07/2018

**Ngày nhận phản biện:** 29/10/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** neo chất dẻo cốt thép; chi phí vật liệu chống lò; đường lò chuẩn bị; neo cáp

### SUMMARY

The paper presents the results of research and development of cable anchor and anchor accessories, conditions of using cable anchor in Vietnam coal industry.

## NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG...

(Tiếp theo trang 19)

**Ngày nhận bài:** 12/03/2018

**Ngày gửi phản biện:** 18/06/2018

**Ngày nhận phản biện:** 24/09/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** phương pháp chống bụi; công trường xây dựng; khu vực khai thác; hệ thống phun nước; thiết bị phun áp lực cao; vận hành thử thiết bị

### SUMMARY

At present, dust protection methods using sprinklers, sprinkler systems are mainly for the construction sites, mining areas, loading and unloading points, coal and soil storage areas. In the process of operation and installation, there are many difficulties and inadequacies, as well as high dust stiffness. Basing on the disadvantages of the dust protection methods the article introduces the technical characteristics of some high pressure spray equipment of China. Then authors do some works for research, survey, design, installation and test operation of high pressure spray equipment for coal storage area of Khe Chàm III coal mine.

## NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH...

(Tiếp theo trang 26)

### SUMMARY

The excavation roadways in rock mass for underground mining will change the state of initial stress, then establish the new stress state in rock mass around roadways. This stress state has influence on design and the stability of roadways. Nowadays the estimation and selection suitable steel ribs basing on the values of stress and deformation around roadways in bedding rocks is very limited. This paper introduces the assessment of the state of stress and deformation and internal forces in steel ribs in roadways to determinate and select suitable steel ribs in case of changing the thickness and dip angle of rock mass layers.