



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
2-0001771

(51)⁷ **E01D 11/04, 19/16**

(13) **Y**

(21) 2-2014-00261

(22) 25.09.2014

(45) 25.07.2018 364

(43) 25.04.2016 337

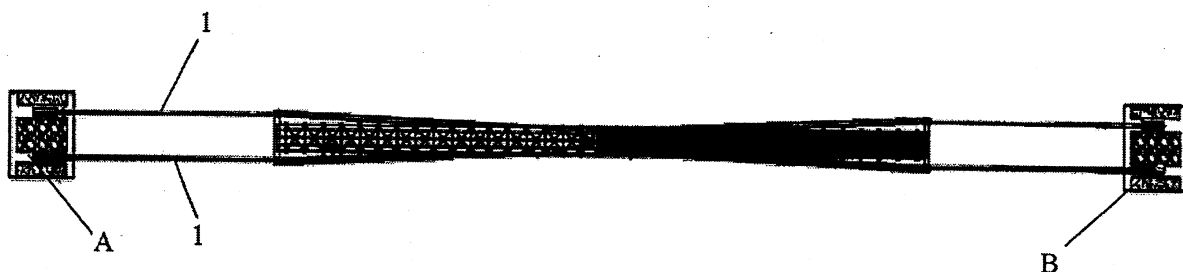
(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP QUANG TRUNG (VN)**
Số 494 phố Đoàn Kết, đường Nguyễn Huệ, phường Ninh Phong, thành phố Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình

(72) Nguyễn Tăng Cường (VN)

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) **HỆ THỐNG NEO CÁP CHỦ DỪNG CHO CẦU TREO DÂY VÕNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống neo cáp chủ dừng cho cầu treo dây võng dân sinh bao gồm cáp chủ (1), thanh neo (2), tăng đỡ neo cáp chủ (3), bộ nổi trung gian (4) và cụm cân bằng cáp (5) đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật và có độ bền và độ an toàn cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống neo cáp chủ dùng cho cầu treo dây văng dân sinh.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Cầu treo dây văng dân sinh giữ một vị trí quan trọng trong giao thông miền núi, không chỉ đảm bảo an toàn giao thông mà còn phục vụ đắc lực cho phát triển kinh tế xã hội ở vùng sâu vùng xa. Cầu treo dây văng nông thôn phục vụ đối tượng chủ yếu là xe cơ giới có trọng tải nhỏ, xe thô sơ, xe súc vật, hoặc chỉ đơn giản là xe hai bánh và người đi bộ.

Theo yêu cầu chung đối với thiết kế cầu treo dân sinh hiện nay, tuổi thọ thiết kế của cầu treo tối thiểu phải là 25 năm.

Do đặc thù của loại cầu treo dây văng được treo lên các sọc cáp chủ ở dạng mềm nên trong quá trình vận hành sử dụng cầu treo, mặt cầu thường xuyên bị lực uốn (+) và uốn (-) và lực xoắn, lực biến dạng ngang và lực vặn do hoạt tải không đều. Các loại cầu treo đang tồn tại hiện nay có những hạn chế nhất định, và không có độ bền trong thời gian dài, gây mất an toàn giao thông. Đặc biệt là hệ thống neo cáp chủ chưa được thiết kế hợp lý bảo đảm các tiêu chuẩn kỹ thuật và an toàn theo thời gian. Các chi tiết thép hay cáp để nối neo với cáp chủ 1 chịu lực của cầu không được thiết kế biện pháp bảo vệ chống ăn mòn đủ mức bảo đảm tuổi thọ thiết kế của cầu.

Do đó, có nhu cầu về giải pháp kỹ thuật cải tiến trong hệ thống neo cáp chủ trong quá trình xây dựng các cầu treo dây văng có độ bền theo thời gian, an toàn, và khắc phục được các nhược điểm nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục tiêu của giải pháp hữu ích là cải thiện chất lượng cầu treo dây văng bằng cách đề xuất hệ thống neo cáp chủ bao gồm cáp chủ, thanh neo, tăng đỡ neo cáp chủ,

bộ nổi trung gian và cụm cân bằng cáp đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật và có độ bền và độ an toàn cao.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, cáp chủ được sử dụng gồm hai bó cáp để tăng khả năng chịu lực, cáp chủ được tạo ra bằng cách gập đôi một bó cáp chủ dài thay vì hai bó cáp rời. Ngoài ra, cáp chủ còn được bọc lớp vỏ nhựa bên ngoài để chống ăn mòn và oxy hóa do điều kiện thời tiết và môi trường.

Do cáp chủ được tạo ra bằng cách gập đôi bó cáp dài, hệ thống neo cáp chủ không giống nhau ở hai bên cầu mà được thiết kế phù hợp với giải pháp này. Thay vào đó, ở đầu cầu có vị trí quay vòng của bó cáp, giải pháp hữu ích đề xuất cụm cân bằng cáp giúp neo cáp một cách chắc chắn và giúp cân bằng cáp. Ở đầu cầu có hai đầu bó cáp, giải pháp hữu ích đề xuất bộ nổi trung gian giúp kết nối với các nút cáp của hai đầu bó cáp một cách chắc chắn.

Theo một phương án ưu tiên, tất cả các chi tiết của hệ thống neo cáp chủ được mạ kẽm để chống ăn mòn và oxy hóa do thời tiết và môi trường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình chiếu đứng thể hiện bố trí chung của cầu treo với hệ thống neo cáp chủ theo giải pháp hữu ích;

Hình 2 là hình chiếu bằng thể hiện bố trí hệ thống neo cáp chủ và mố neo theo giải pháp hữu ích;

Hình 3A thể hiện cơ cấu neo hai đầu bó cáp chủ ở mố neo thứ nhất; Hình 3B thể hiện cơ cấu neo đoạn quay vòng của cáp chủ ở mố neo thứ hai;

Hình 4A và 4B lần lượt thể hiện hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của thanh neo;

Hình 5 thể hiện cụm tăng đỡ, bộ nổi trung gian, nút cáp được nối với nhau;

Hình 6 thể hiện mặt cắt dọc theo phương thẳng đứng của tăng đỡ;

Hình 7 thể hiện mặt cắt dọc theo phương nằm ngang của tăng đỡ;

Hình 8 thể hiện mặt cắt theo phương thẳng đứng của bộ nổi trung gian và nút cáp;

Hình 9 thể hiện hình chiếu bằng của bộ nổi trung gian và nút cáp;

Hình 10 thể hiện hình mặt cắt theo phương thẳng đứng của nút cáp;

Hình 11 thể hiện hình mặt cắt theo phương ngang của nút cáp;

Hình 12 thể hiện hình chiếu bằng của cụm cân bằng;

Hình 13 thể hiện hình chiếu đứng của cụm cân bằng;

Hình 14 thể hiện mặt cắt theo đường A-A trên hình 13.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Dưới đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả với sự viện dẫn đến các hình vẽ. Các chi tiết và cơ chế neo cáp chủ được mô tả dưới dạng các phương án ưu tiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng, các cải biến hoặc thay thế tương đương đối với các chi tiết của hệ thống này có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Trên hình 1 và 2, cầu treo bao gồm hai cáp chủ song song, mỗi sợi cáp chủ bao gồm hai bó cáp thép được tạo ra bằng cách gấp đôi một bó cáp dài cùng chịu lực. Mỗi bó cáp chủ gồm có nhiều tao cáp được bện xoắn hoặc song song. Theo phương án ưu tiên, cáp chủ được sử dụng theo giải pháp hữu ích là cáp chủ có các tao cáp được bện xoắn. Cáp chủ còn được bọc trong lớp vỏ nhựa để chống ăn mòn suốt tuổi thọ thiết kế của cầu. Ở mỗi đầu cầu, hai cáp chủ được neo theo cơ chế giống nhau vào hai bên của cùng một mố neo.

Trên Hình 4A và 4B, thanh neo 2 được thiết kế dưới dạng cơ cấu mở gồm hai tấm thép hẹp và dài được cố định song song cách nhau một khoảng. Trên mỗi tấm thanh neo 2 được hàn nhiều tấm thép nhỏ cách đều nhau đối xứng ở cả hai mặt tạo thành các gờ 21. Trên bề mặt của các tấm thanh neo 2 có thiết kế các lỗ đối xứng để cố định hai tấm thanh neo 2 với nhau bằng cách chốt bu lông xuyên qua các lỗ này. Theo phương án được ưu tiên, có bốn vị trí cố định bằng bu lông trên bề mặt của tấm

thanh neo 2, hai vị trí đối xứng hai bên ở gần đầu nhô ra ngoài của thanh neo 2 và hai vị trí còn lại nối tiếp theo chiều dài của thanh neo 2. Ngoài ra hai tấm thanh neo 2 còn được cố định với nhau bằng các vị trí hàn thép nối một số gờ 21 đối diện ở mặt trong của hai tấm thanh neo 2. Khi được chôn vào các mố neo, hỗn hợp vữa sẽ lấp đầy các vị trí giữa hai tấm thanh neo 2 và khi hỗn hợp vữa này đông cứng sẽ tạo thành khối vững chắc bao quanh thanh neo 2. Các gờ 21 của thanh neo 2 sẽ tạo thành lực cản lớn trong khối bê tông khi có lực kéo mạnh. Thanh neo 2 được chôn nhô ra một đoạn ra khỏi mố neo, đoạn nhô ra này được thiết kế mở rộng hơn phần thân và được bo tròn. Đoạn nhô ra của thanh neo 2 tạo thành hai tấm kẹp song song được khoét lỗ tròn 22 tương ứng trên mỗi tấm để dễ dàng kết nối với các chi tiết tiếp theo trong hệ thống neo cáp chủ theo giải pháp hữu ích bằng cách chốt bằng chốt chịu lực. Mặt trong ở đoạn có khoét lỗ tròn 22 ở mỗi tấm thanh neo, các vòng đệm 23 được thiết kế quanh chu vi lỗ tròn 22 để tăng cứng cho vị trí này, chống lực xé khi thanh neo bị kéo căng. Trong đó, ở một đầu cầu, thanh neo 2 được nối với một đầu tăng đơ 3, ở đầu cầu bên kia, thanh neo 2 được nối với cụm cân bằng cáp 6.

Tăng đơ 3 theo giải pháp hữu ích được bố trí ở mố neo A để nối thanh neo và các đầu của cáp chủ. Trên các hình vẽ 5, 6 và 7, tăng đơ 3 theo giải pháp hữu ích được thiết kế có ống tăng đơ 31 có ren trong ở hai đầu và hai trục ren tăng đơ 32 có ren ngoài khớp với ren trong của ống ren tăng đơ 31. Ở giữa ống tăng đơ 31 có thiết kế lỗ xuyên thủng để luôn dụng cụ điều chỉnh tăng đơ. Hai đầu của lỗ xuyên thủng trên ống tăng đơ được bịt nắp 33 để tránh oxy hóa. Để điều chỉnh tăng đơ 3 để căng cáp, ống tăng đơ 31 được quay quanh trục theo chiều kim đồng hồ, khi đó hai trục ren tăng đơ 32 sẽ đi vào trong theo khớp ren và nhờ đó làm căng bó cáp. Ngược lại, khi quay ống tăng đơ ngược chiều kim đồng hồ, hai trục ren tăng đơ 32 sẽ di chuyển về hai đầu của ống tăng đơ. Hai trục ren tăng đơ 32 được thiết kế nằm kín trong ống tăng đơ 31 và được bọc trong lớp mỡ, do đó có thể điều chỉnh tăng đơ một cách dễ dàng và bề mặt của ren không bị oxy hóa theo thời gian. Để cố định hai trục ren tăng đơ 32 ở vị trí cố định trên ống tăng đơ 31, hai đai ốc hãm 37 được vặn vào hai trục ren tăng đơ 32 để cố định vào hai đầu ngoài của ống tăng đơ 31.

Ở hai đầu ngoài của hai trục ren tăng đơ 32, hai tai tăng đơ 34 dạng tấm thép dày được hàn vào đó. Tai tăng đơ là vị trí để kết nối tăng đơ với các chi tiết khác, do đó tai tăng đơ cần có độ dày lớn và chắc chắn. Tai tăng đơ có thể được hàn trực tiếp vào đầu ngoài của trục ren tăng đơ 32. Tuy nhiên, do vật liệu làm tai tăng đơ 34 thường không giống với vật liệu làm trục ren tăng đơ 32, việc hàn hai vật liệu này với nhau thường gặp khó khăn. Do đó, để nối một cách chắc chắn tai tăng đơ 34 vào trục ren tăng đơ 32, đầu trục ren tăng đơ 32 được thiết kế ren ngoài và một ống nối trung gian 35 được làm bằng cùng loại vật liệu với tai tăng đơ có ren trong sẽ được vặn ren vào đầu ngoài của trục ren tăng đơ này. Tai tăng đơ 34 sẽ được hàn một cách dễ dàng vào ống nối trung gian 35 và mép ngoài của trục ren tăng đơ. Để lần lượt chốt các tai tăng đơ vào thanh neo 2 và đầu cáp chủ 1, các tai tăng đơ 34 được thiết kế lỗ tròn xuyên qua chiều dày của nó có đường kính bằng với đường kính của lỗ tròn được thiết kế trên hai thành nhô ra của thanh neo 2. Trên hai mặt của tai tăng đơ 34 còn được thiết kế các vòng đệm tăng đơ 36 quanh chu vi ngoài của lỗ tròn được khoét trên đó. Các vòng đệm tăng đơ 36 bố trí trên hai mặt của tai tăng đơ 34 có tác dụng tăng cứng cho tai tăng đơ 34, chống lực xé tác dụng lên tai tăng đơ 34 khi bị kéo căng. Để nối tăng đơ 34 với thanh neo 2, tai tăng đơ 34 ở một đầu tăng đơ 3 được lồng khít vào giữa hai tấm nhô song song của đầu thanh neo 2 đã được chôn chắc chắn vào mô neo A, sao cho các lỗ được khoét trên thanh neo 2 và tai tăng đơ 34 đồng tâm. Sau đó lồng chốt chịu lực xuyên từ mặt này đến mặt kia của tấm thanh neo 2, xuyên qua tai tăng đơ 34 và cố định chốt chịu lực bằng bu lông. Chốt chịu lực này có một đầu được thiết kế có mũ rộng để được giữ lại trên một mặt của đầu thanh neo 2, đầu còn lại của chốt chịu lực sẽ được cố định ở mặt còn lại bằng cách chốt bu lông.

Đầu còn lại của tăng đơ 3 sẽ được nối vào đầu của cáp chủ 1. Theo một phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, cáp chủ 1 mỗi bên gồm có hai bó cáp, do đó giải pháp hữu ích đề xuất bộ nối trung gian 4 có ba vị trí nối để nối giữa đầu còn lại của tăng đơ 3 và hai đầu của hai bó cáp của cáp chủ 1 (Hình 5 và 9). Bộ nối trung gian 4 là chi tiết gồm hai thành 43 song song hình tam giác cân có các góc được bo tròn. Ở ba vị trí tương ứng trên mỗi thành của bộ nối trung gian 4 này, ba lỗ tròn được thiết kế

trong đó có hai lỗ có đường kính nhỏ hơn nằm gần góc đáy của hình tam giác, lỗ tròn có đường kính bằng với đường kính của lỗ tròn trên tai tăng đơ 34 được khoét ở gần góc đỉnh của hình tam giác này. Để cố định hai thành của bộ nổi trung gian 4 với nhau, bốn vị trí chốt bu lông hai đầu 42 được thiết kế trên bề mặt của các thành để nối từ mặt này đến mặt kia của bộ nổi trung gian 4 và các bu lông hai đầu 42 được cố định bằng đai ốc. Tai tăng đơ 34 ở đầu còn lại của tăng đơ 3 sẽ được lồng vào giữa hai thành của bộ nổi trung gian sao cho lỗ tròn được khoét trên tai tăng đơ 34 và lỗ tròn có cùng tiết diện trên bộ nổi trung gian, ở gần góc đỉnh, đồng tâm. Chốt chịu lực 44 được luồn từ mặt này của bộ nổi trung gian 4, xuyên qua tai tăng đơ 34 đến mặt kia của bộ nổi trung gian 4. Chốt chịu lực này có một đầu được thiết kế có mũ rộng để được giữ lại trên một mặt của bộ nổi trung gian, đầu còn lại của chốt chịu lực sẽ được cố định ở mặt còn lại bằng cách chốt bu lông 46. Hơn nữa, các đệm tăng độ dày 41 được sử dụng để chèn quanh chu vi ngoài của lỗ nối tai tăng đơ 34 trên hai mặt ngoài của bộ nổi trung gian 4 trước khi luồn và cố định chốt chịu lực. Việc sử dụng các đệm tăng độ dày 41 này giúp tăng cứng cho vị trí nối tăng đơ và bộ nổi trung gian, chống lực xé tác dụng lên các lỗ nối của bộ nổi trung gian 4 khi bị kéo căng. Tương tự với vị trí nối tăng đơ 3, hai vị trí nối đầu cấp chủ trên bộ nổi trung gian cũng được thiết kế lỗ để luồn chốt chịu lực 45 từ mặt này đến mặt kia của bộ nổi trung gian 4.

Để nối hai đầu của hai bó cáp chủ 1 vào hai vị trí nối được thiết kế trên bộ nổi trung gian 4, mỗi đầu của mỗi bó cáp chủ được thiết kế nút cáp 5.

Nút cáp 5 cũng là một chi tiết quan trọng trong hệ thống neo cáp chủ 1 giúp cố định các đầu của các bó cáp chủ 1 một cách chắc chắn. Nút cáp 5 được thiết kế gồm hai bộ phận, ống côn kẹp cáp 51 và khóa đầu cáp 52. Ống côn kẹp cáp 51 được thiết kế dạng ống côn, với một đầu có tiết diện to và một đầu có tiết diện nhỏ hơn. Tiết diện trong của đầu nhỏ của ống côn kẹp cáp 51 bằng với tiết diện ngang của bó cáp chủ 1. Sau khi đầu bó cáp được luồn qua đầu nhỏ của ống côn kẹp cáp 51 từ bên ngoài, bó cáp được tách ra thành nhiều tao cáp và mở rộng tạo khoảng trống ở giữa, nêm côn sẽ được lồng vào giữa các tao cáp tạo thành cấu trúc có tiết diện lớn hơn nhiều so với tiết diện trong của đầu nhỏ của ống côn kẹp cáp. Khi có lực kéo mạnh tác dụng lên cáp

chủ, bó cáp có xu hướng bị kéo tuột ra khỏi đầu nhỏ của ống côn kẹp cáp, lực kéo càng mạnh, nêm côn càng dịch chuyển gần hơn về đầu nhỏ của ống côn kẹp cáp, do đó đầu cáp càng được giữ chặt trong ống côn kẹp cáp. Theo một phương án, nêm côn được thiết kế dạng mũi khế, có nhiều rãnh khía, mỗi rãnh khía tiếp nhận một tao cáp. Theo một phương án ưu tiên, nhôm nóng chảy sẽ được đổ vào giữa các tao cáp, khi đông cứng, nhôm nóng chảy sẽ tạo thành cấu trúc nêm côn ôm lấy các tao cáp giúp giữ chặt đầu bó cáp trong ống côn kẹp cáp. Ở đầu to ống côn kẹp cáp 51, các tao cáp có thể được nhập và xoắn lại để có thể lồng vào khóa đầu cáp chủ 52. Mặt ngoài của một phần đầu to của ống côn kẹp cáp được thiết kế ren để ăn khớp vào ren được thiết kế ở mặt trong của khóa đầu cáp 52. Khóa đầu cáp chủ 52 được thiết kế có một đầu hình trụ tròn có lỗ rỗng có tiết diện tương ứng với tiết diện của đầu to của ống côn kẹp cáp 51 và có ren trong để tiếp nhận ren ngoài của ống côn kẹp cáp. Đầu còn lại của khóa đầu cáp chủ 52 được thiết kế dẹt và bo tròn đầu phía ngoài. Đầu này của khóa đầu cáp chủ được thiết kế lỗ xuyên có đường kính bằng với đường kính của các lỗ được thiết kế trên bộ nối trung gian 4 ở vị trí nối đầu cáp chủ. Đầu nối của các khóa đầu cáp chủ 52 sẽ lần lượt được lồng vào giữa hai thành của bộ nối trung gian 4 tại các vị trí nối nút cáp sao cho lỗ xuyên trên khóa đầu cáp chủ 52 đồng tâm với lỗ tương ứng ở vị trí nối cáp trên hai thành của bộ nối trung gian 4. Để cố định khóa đầu cáp chủ 52 vào bộ nối trung gian 4, các chốt chịu lực được luồn từ mặt này của bộ nối trung gian 4, xuyên qua khóa đầu cáp chủ 52 đến mặt kia của bộ nối trung gian 4, và chốt chịu lực này được cố định bằng cách chốt bulông. Nhờ đó, các đầu cáp được neo vào mố neo A lần lượt qua bộ nối trung gian, tăng đơ và thanh neo.

Ở mố neo B bên đầu cầu bên kia, thanh neo 2 được chôn vào mố neo B theo chiều ngang. Thanh neo 2 cũng được chôn nhô ra một đoạn ra khỏi mố neo B để nối với cáp chủ 1. Cáp chủ 1 được đề xuất theo giải pháp hữu ích gồm hai bó cáp được tạo ra bằng cách gấp đôi một bó cáp dài thay vì hai bó cáp rời. Do đó ở một đầu cầu, hệ thống neo cáp cần được thiết kế phù hợp để neo hai đầu bó cáp chủ 1 như được mô tả ở trên, ở đầu cầu còn lại, hệ thống neo cáp lại được thiết kế để neo đoạn quay vòng của bó cáp và giúp cân bằng cáp chủ.

Theo một khía cạnh, ở đầu cầu bên kia, tại vị trí quay vòng của bó cáp chủ 1, giải pháp hữu ích đề xuất cụm cân bằng 6 để giúp neo và cân bằng bó cáp chủ 1 vào mỏ neo B. Trên Hình 12 và 13, cụm cân bằng 6 có thiết kế gồm puli 61 giúp cân bằng bó cáp, đoạn cố định bó cáp 62 và đoạn nối với thanh neo 63. Cụm cân bằng 6 có thiết kế gồm hai tấm thép song song cách nhau một khoảng lớn hơn đường kính của bó cáp, sao cho bó cáp có thể dịch chuyển trong khoảng trống giữa hai tấm của cụm cân bằng này. Trên mỗi tấm của cụm cân bằng có thiết kế hai lỗ tròn có đường kính bằng nhau và bằng với đường kính của trục giữa của puli cũng như đường kính của lỗ tròn được tạo trên thành nhô ra của thanh neo 2. Lỗ tròn ở vị trí giữa cụm cân bằng 6 là vị trí bố trí puli 61, lỗ tròn còn lại nằm ở đoạn nối thanh neo 63 dùng để nối cụm cân bằng 6 với thanh neo 2.

Để nối cụm cân bằng 6 vào thanh neo 2 ở mỏ neo B, đoạn nối thanh neo 63 của cụm cân bằng 6 được lồng vào giữa hai thành nhô ra của thanh neo 2 sao cho các lỗ được thiết kế trên đoạn nối thanh neo 63 này cụm cân bằng 6 và các lỗ trên thành nhô ra của thanh neo 2 đồng tâm. Chốt chịu lực có đường kính bằng đường kính của các lỗ đồng tâm này được luồn qua thành thanh neo 2 và đoạn nối 63 của cụm cân bằng 6 để giúp cố định chặt cụm cân bằng 6 vào thanh neo 2. Hai đầu của chốt chịu lực này được thiết kế hai nắp chốt tròn có đường kính lớn hơn đường kính của chốt chịu lực (không được thể hiện trên hình vẽ). Các nắp chốt được cố định bằng hai vị trí chốt sâu vào chốt chịu lực giúp giữ chốt chịu lực không rơi ra (không được thể hiện trên hình vẽ).

Puli 61 được lắp vào giữa hai tấm của cụm cân bằng 6 sao cho trục giữa puli trùng với các lỗ tròn giữa tương ứng trên hai tấm của cụm cân bằng 6. Puli được cố định quay được quanh trục vào vị trí lỗ tròn ở giữa trên hai tấm của cụm cân bằng 6 nhờ sử dụng chốt puli 611 có đường kính bằng đường kính của trục giữa puli. Hai đầu của chốt puli 611 được thiết kế hai nắp chốt tròn có đường kính lớn hơn đường kính của chốt puli và ôm vào hai đầu chốt puli 61 (không được thể hiện trên hình vẽ). Nắp chốt được cố định bằng hai vị trí chốt sâu vào trục puli giúp giữ trục puli không rơi ra khỏi puli.

Các đệm tăng độ dày 64 cũng được sử dụng để chèn quanh chu vi ngoài của lỗ chốt puli 61 và lỗ chốt thanh neo 5 trên hai mặt ngoài của cụm cân bằng 6. Việc sử dụng các đệm tăng độ dày 64 này giúp tăng cứng cho vị trí nổi chốt puli và vị trí nổi thanh neo và cụm cân bằng, chống lực xé tác dụng lên các vị trí này khi bị kéo căng.

Khi cáp chủ 1 được luồn qua cụm cân bằng 6, đoạn cáp chủ quay vòng sẽ nằm vừa khít vào rãnh của puli 61. Do puli 61 có thể xoay được quanh trục, trong quá trình neo cáp, cáp chủ 1 có thể tự cân bằng nhờ sự quay quanh trục của puli 61. Sau khi quay vòng qua puli, hai bó cáp chạy gần như song song trên phần kéo dài của cụm cân bằng 6 qua đoạn cố định bó cáp 62. Ở đoạn cố định bó cáp 62 của cụm cân bằng 6, hai tấm của cụm cân bằng 6 được thiết kế thu nhỏ dần từ đoạn lắp puli 61 và sau đó kéo dài một đoạn. Ở đoạn kéo dài này, mỗi tấm được khoét hai khoang trống hình chữ nhật ở giữa nối tiếp nhau và các khoang trống này lần lượt đối xứng với nhau trên hai tấm. Các khoang trống này tạo ra vị trí để lắp các tấm cố định trong 621 giúp cố định bó cáp theo phương thẳng đứng. Ngoài ra, hai tấm cố định ngoài 622 cũng lần lượt được bố trí áp theo phương thẳng đứng vào hai mép ngoài của hai tấm song song của cụm cân bằng ở đoạn cố định bó cáp 62. Như vậy, ở mỗi vị trí cố định, bó cáp được cố định bằng cách kẹp giữa hai tấm song song theo phương ngang của cụm cân bằng 6, hai tấm kẹp này lần lượt có mặt trong có phần đế 623 ôm sát vào bó cáp và tấm còn lại có hai gờ 624 quay về phía trong để áp sát vào hai bên của phần đế của tấm đối diện và hai tấm cố định ngoài 622 và trong 621 áp vào bó cáp theo phương thẳng đứng và theo phương thẳng đứng được kẹp giữa hai tấm cố định ngoài và trong nêu trên. Hai tấm cố định ngoài 622 và trong 621 này được cố định với nhau nhờ bốn bu lông hai đầu được nối xuyên từ tấm này đến tấm kia. Các bu lông được cố định bằng đai ốc ở hai đầu.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Các ví dụ sau được đưa ra nhằm mô tả một cách chi tiết thiết kế của cơ cấu neo cáp chủ 1 theo giải pháp hữu ích. Các ví dụ này chỉ nhằm minh họa cho giải pháp của

giải pháp hữu ích, và phạm vi của giải pháp hữu ích không bị giới hạn bởi các ví dụ minh họa này.

Giải pháp pháp hữu ích được mô tả theo phương án cụ thể dùng cho cầu treo dây võng dân sinh, tuy nhiên người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể hiểu rằng, các giải pháp tương đương có thể được áp dụng cho các loại cầu treo dây võng khác mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của giải pháp hữu ích này.

- Thiết kế hệ thống neo cáp chủ cho cầu treo dây võng một nhịp có khẩu độ $L = 120$ m.

Với khẩu độ 120 m, chiều dài của toàn bộ cầu treo được thiết kế sẽ là $L = 120 + 2 \times 36 = 192$ m.

Tải trọng thiết kế:

+ Bộ hành 3 kN/m².

+ Hoạt tải: Xe máy 0,5 tấn.

- Khổ thông thuyền: không có.

- Bề rộng mặt cầu: $B = 2,0$ m.

Giải pháp thiết kế:

Trụ tháp:

Trụ tháp được thiết kế cao 14,5 m bằng thép tổ hợp 500x1200 dày 16 mm và 12 mm. Sườn tăng cường ngang bằng khung chữ T, bản bề rộng 1200 được bố trí sườn tăng cường đứng bằng thép bản 7 mm. Trên đỉnh trụ có puli chuyển hướng.

Hệ thống cáp chủ:

Cáp chủ mỗi bên gồm 2 bó cáp 6x36SW+IWRS, đường kính $\varnothing 50$. Giới hạn kéo của dây cáp là 1770 MPa, lực kéo đứt 316 tấn.

Hệ thống neo cáp chủ:

Thanh neo: thanh neo mỗi bên dài 5,0 m. Thanh neo 2 được chôn nhô ra khỏi móng neo 0,5 m. Thanh neo làm bằng thép SS400.

Tăng đỡ neo cáp chủ

+ Ống tăng đỡ bằng thép C30 theo tiêu chuẩn TCVN1766-75.

+ Trục ren tăng đỡ cường độ cao bằng thép C45 TCVN1766-75.

+ Tai tăng đỡ bằng thép SS400.

Bộ nối trung gian: Hai thành của bộ nối trung gian được thiết kế dày 20 mm. Các tấm thành, đệm tăng độ dày của bộ nối trung gian được làm bằng vật liệu SS400. Các chốt chịu lực được làm bằng vật liệu C45.

Nút cáp: Làm bằng vật liệu SS400.

Cụm cân bằng: Thành của cụm cân bằng được thiết kế dày 20 mm làm bằng vật liệu SS400. Puli có đường kính ngoài là $\varnothing 300$, đường kính rãnh puli tương đương với đường kính ngoài của bó cáp chủ, puli được làm bằng vật liệu C38. Chốt puli và bulông được làm bằng vật liệu C45.

- Quy trình thi công neo cáp chủ

Trong phạm vi của phần mô tả này, các tác giả chỉ tập trung vào việc mô tả quy trình thi công neo cáp sử dụng hệ thống neo cáp đề xuất. Việc mô tả các quy trình thi công các công trình hỗ trợ việc xây dựng cầu, như trụ tháp, mố neo và việc chôn thanh neo vào các mố neo, v.v. sẽ được bỏ qua.

Quy trình thi công neo cáp chủ bao gồm các bước:

luồn bó cáp chủ 1 qua cụm cân bằng 6 sao cho cụm cân bằng này nằm giữa bó cáp,

nối cụm cân bằng 6 vào thanh neo 2 đã được chôn sẵn vào mố neo A, kéo căng hai đầu cáp chủ 1 qua các trụ cầu đến mố neo B ở đầu cầu bên kia,

lắp ráp nút cáp 5 vào hai đầu bó cáp 1,

nối hai đầu nút cáp 5 vào bộ nối trung gian 4,

nối bộ nối trung gian 4 vào tăng đỡ 3, nối đầu còn lại của tăng đỡ vào đầu thanh neo 2 đã được chôn sẵn vào mố cầu,

điều chỉnh tăng đơ 3 để kéo căng bó cáp,

vặn các đai ốc hãm 37 ở hai đầu tăng đơ 3 để cố định trục ren tăng đơ 32 và

chốt bu lông cho bốn vị trí cố định bó cáp ở cụm cân bằng 6.

Các bước thi công neo cáp nêu trên chỉ là một phương án ví dụ của giải pháp hữu ích, một số cải biến hoặc thay đổi thứ tự của các bước này có thể được thực hiện mà vẫn đạt được hiệu quả neo cáp mong muốn.

- Phương pháp lắp ráp nút cáp

Cáp chủ mỗi bên được tạo ra bằng cách gấp đôi bó cáp chủ dài. Phương pháp lắp ráp nút cáp bao gồm các bước:

luồn hai đầu bó cáp 1 vào đầu nhỏ của ống côn kẹp cáp 51,

tháo xoắn phần đầu của bó cáp để thành nhiều tao cáp mở rộng,

đặt nêm côn có dạng mũi khế vào giữa các tao cáp này, sao cho mỗi tao cáp nằm trên một rãnh của nêm côn,

quấn các đầu tao cáp kéo dài qua nêm côn lại, và

lắp phần đầu to có ren của ống côn kẹp cáp 51 vào khóa đầu cáp chủ 52 bằng cách vặn ren.

Theo một phương án, nhôm nóng chảy được đổ vào khoảng trống giữa các tao cáp tạo thành kết cấu dạng nêm côn ôm chặt các tao cáp sau khi đông đặc để giúp giữ chặt đầu cáp trong nút cáp ngay cả khi có lực kéo mạnh.

Hiệu quả có lợi của giải pháp hữu ích

Hệ thống neo cáp chủ theo giải pháp hữu ích giúp neo cáp chủ một cách chắc chắn, cáp chủ có thể tự cân bằng trên hệ thống này mà không cần phải tính toán chi tiết cũng như đòi hỏi độ chính xác nghiêm ngặt trong quá trình thi công.

Cầu treo với hệ thống neo cáp chủ này đạt được tuổi thọ thiết kế là 25 năm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống neo cáp chủ dùng cho cầu treo dây võng bao gồm:

cáp chủ (1) gồm hai bó cáp được tạo ra bằng cách gấp đôi một bó cáp dài, hai đầu cáp chủ (1) được thiết kế nút cáp (5);

thanh neo (2) được tạo ra từ hai thanh thép song song được cố định bằng cách chốt bulông và hàn, thanh neo (2) còn được hàn các gờ thép cách đều đối xứng nhau ở mặt trong và mặt ngoài để tạo lực cản lớn trong mô neo bê tông khi có lực kéo lớn;

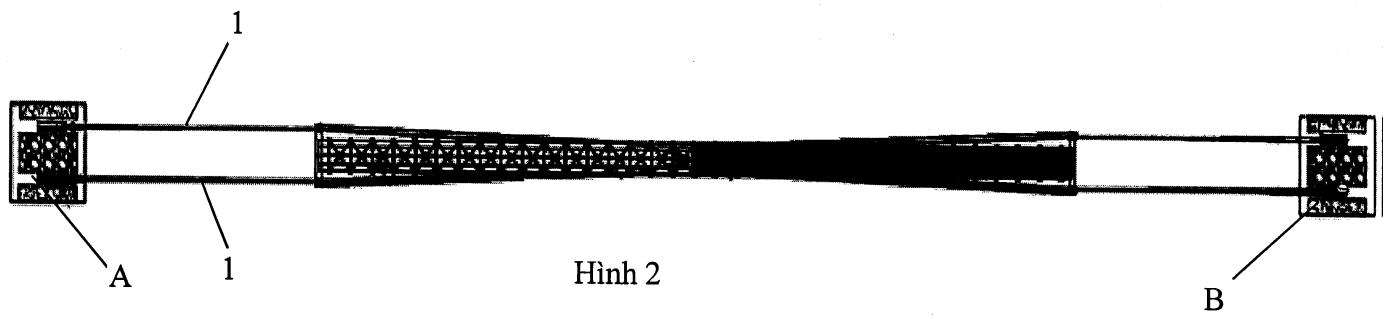
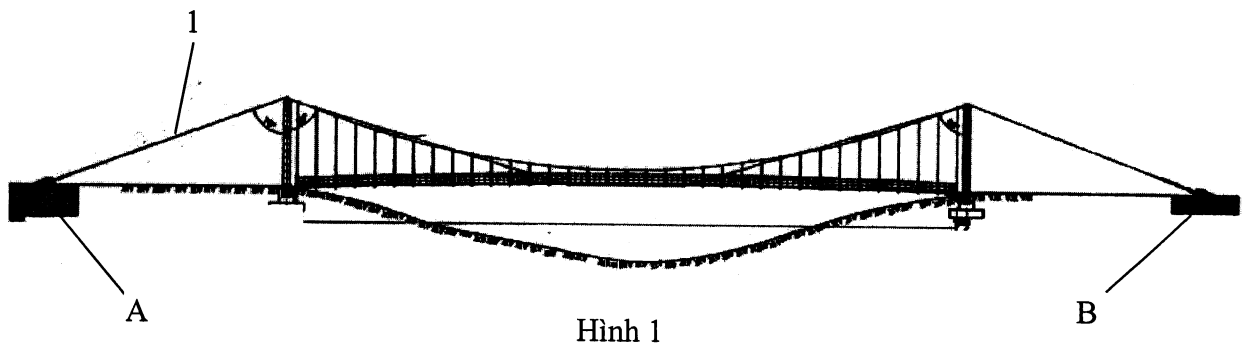
tăng đỡ (3) gồm có ống tăng đỡ (31) và hai trục ren tăng đỡ (32) có đầu trục ren tăng đỡ được hàn với tai tăng đỡ (34) để nối giữa thanh neo (2) và bộ nối trung gian (4);

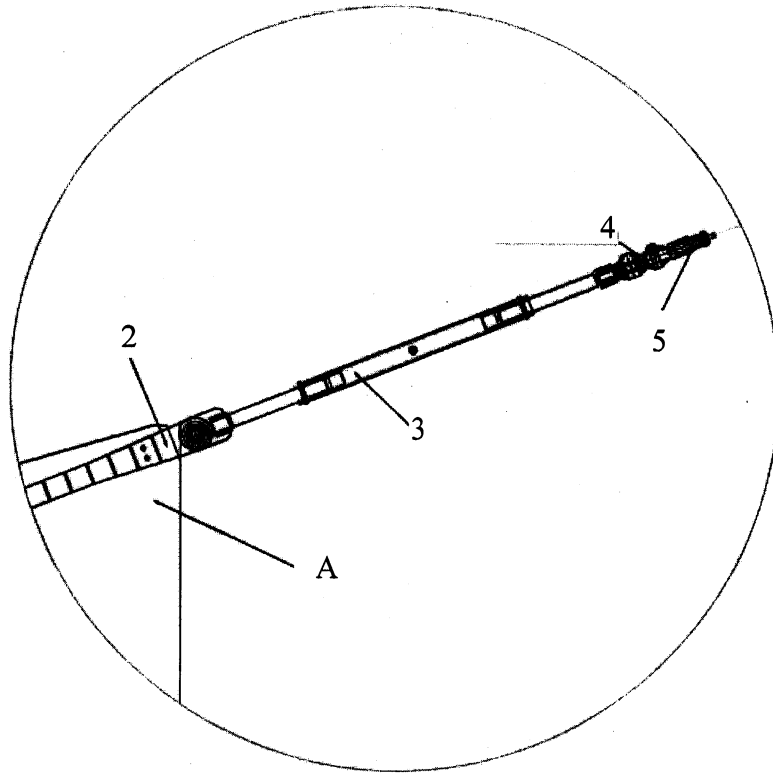
bộ nối trung gian (4) có một đầu được nối vào tăng đỡ (3) và đầu còn lại có hai vị trí nối vào hai nút cáp (5) của cáp chủ (1);

cụm cân bằng cáp (6) có puli (61) giúp cân bằng cáp chủ (1) trong quá trình neo cáp và neo đầu quay vòng của bó cáp chủ (1) vào thanh neo (2) ở mô neo ở đầu cầu còn lại.
2. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 1, trong đó cáp chủ (1) được bọc lớp vỏ nhựa bên ngoài để chống oxy hóa.
3. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 1, trong đó trục ren tăng đỡ (32) được bọc kín trong lớp mỡ để chống oxy hóa.
4. Hệ thống neo cáp theo điểm 1, trong đó tai tăng đỡ có thể được hàn trực tiếp vào đầu trục ren tăng đỡ hoặc được hàn vào ống nối trung gian (35) được thiết kế ren trong để vặn vào đầu của trục ren tăng đỡ.
5. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 1, trong đó nút cáp (5) được thiết kế gồm hai phần: ống côn kẹp cáp (51) có ren ngoài ở một đầu và khóa đầu cáp (52) có ren trong ở một đầu để khớp ren với ren ngoài của ống côn kẹp cáp (52).
6. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 5, trong đó còn có nêm côn được thiết kế dạng mũi khế được đặt vào giữa các tao cáp ở đầu bó cáp được tháo ra trong

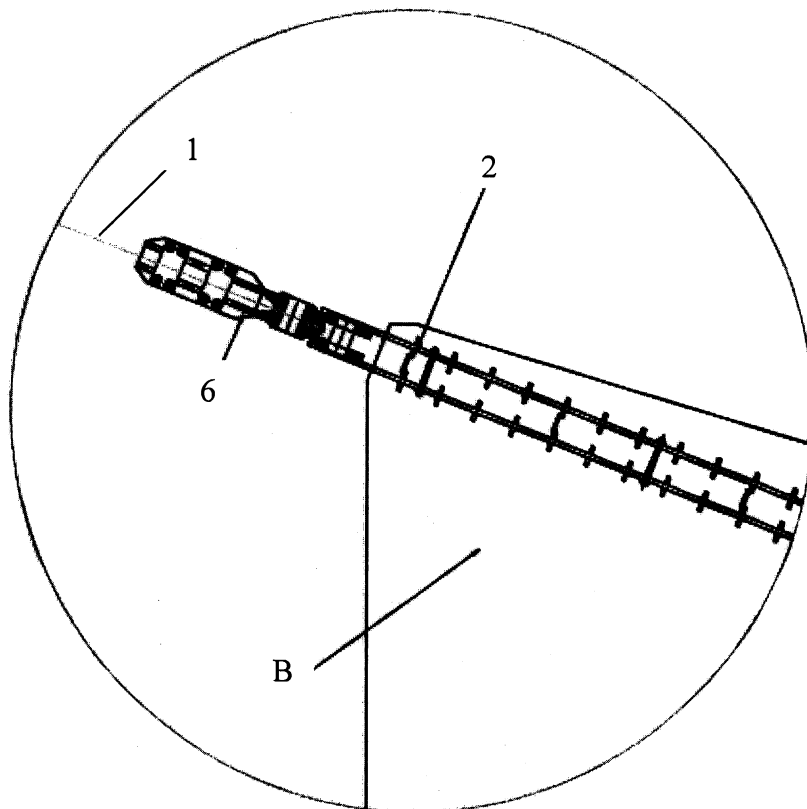
ống côn kẹp cáp (51) sao cho mỗi tảo cáp nằm trên một rãnh của nêm côn dạng mũi khế này giúp giữ chặt đầu cáp trong ống côn kẹp cáp (51).

7. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 6, trong đó nhôm nóng chảy được đổ vào giữa các tảo cáp ở đầu bó cáp chủ (1) để tạo thành nêm côn giúp giữ chặt đầu bó cáp trong ống côn kẹp cáp (51).
8. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 1, trong đó để làm căng cáp chủ (1), ống tăng đơ (31) của tăng đơ (3) được quay quanh trục theo chiều kim đồng hồ.
9. Hệ thống neo cáp chủ theo điểm 1, trong đó bó cáp chủ đi vòng qua puli (61) được bố trí ở vị trí giữa cụm cân bằng sẽ tự cân bằng trong quá trình neo cáp.

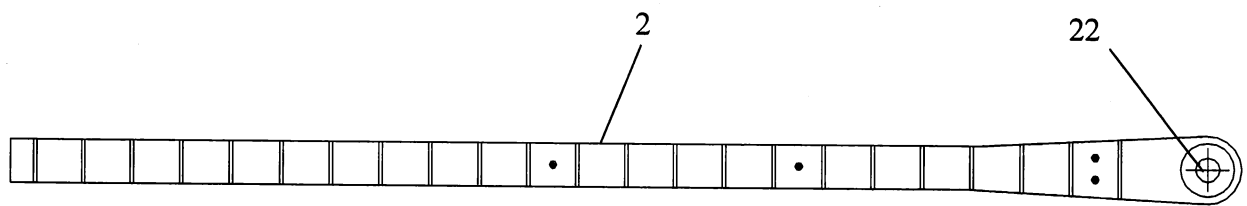




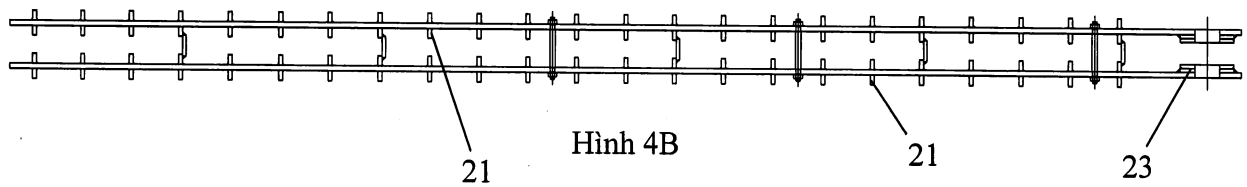
Hình 3A



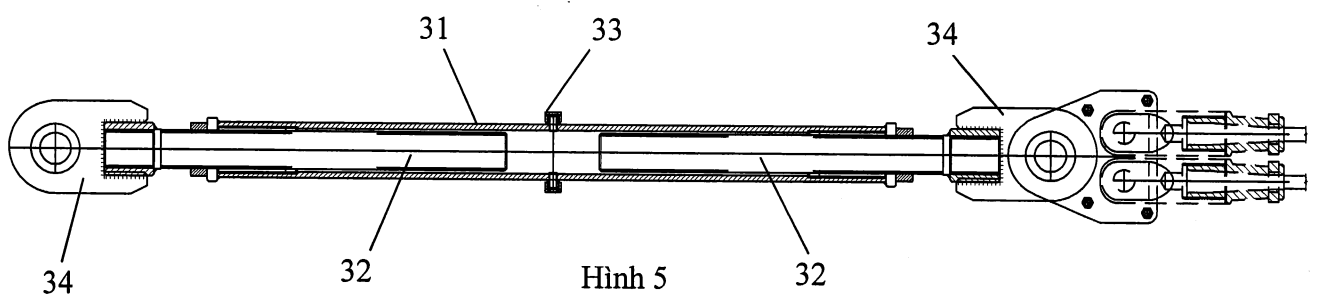
Hình 3B



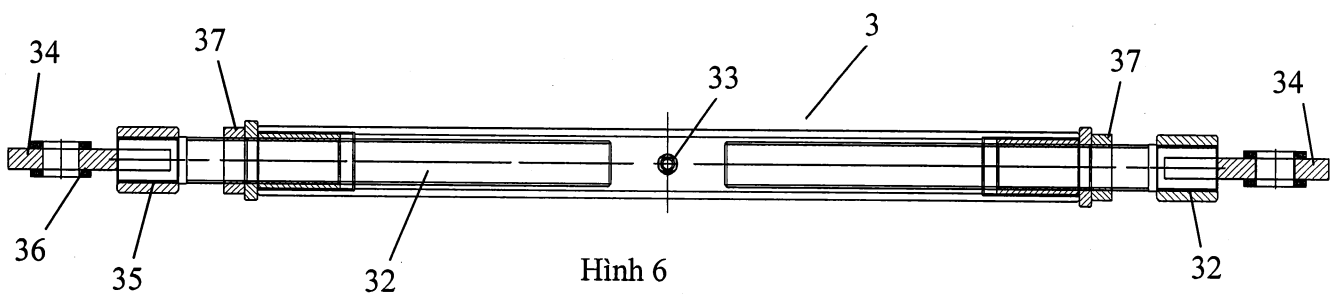
Hình 4A



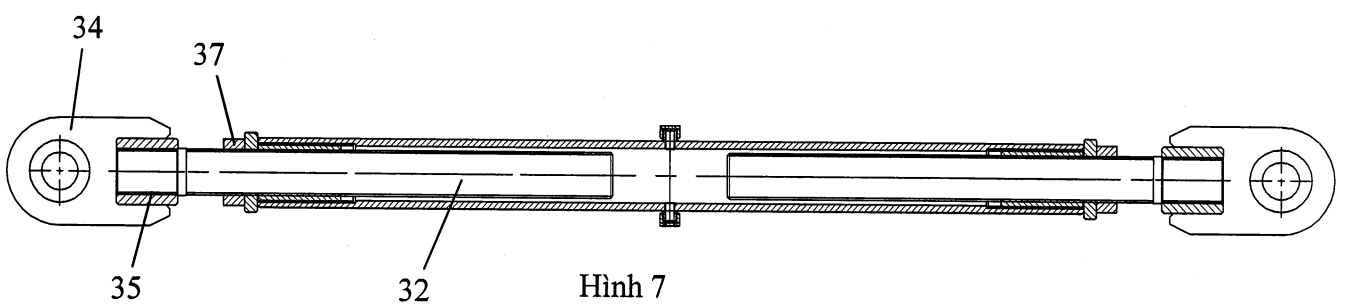
Hình 4B



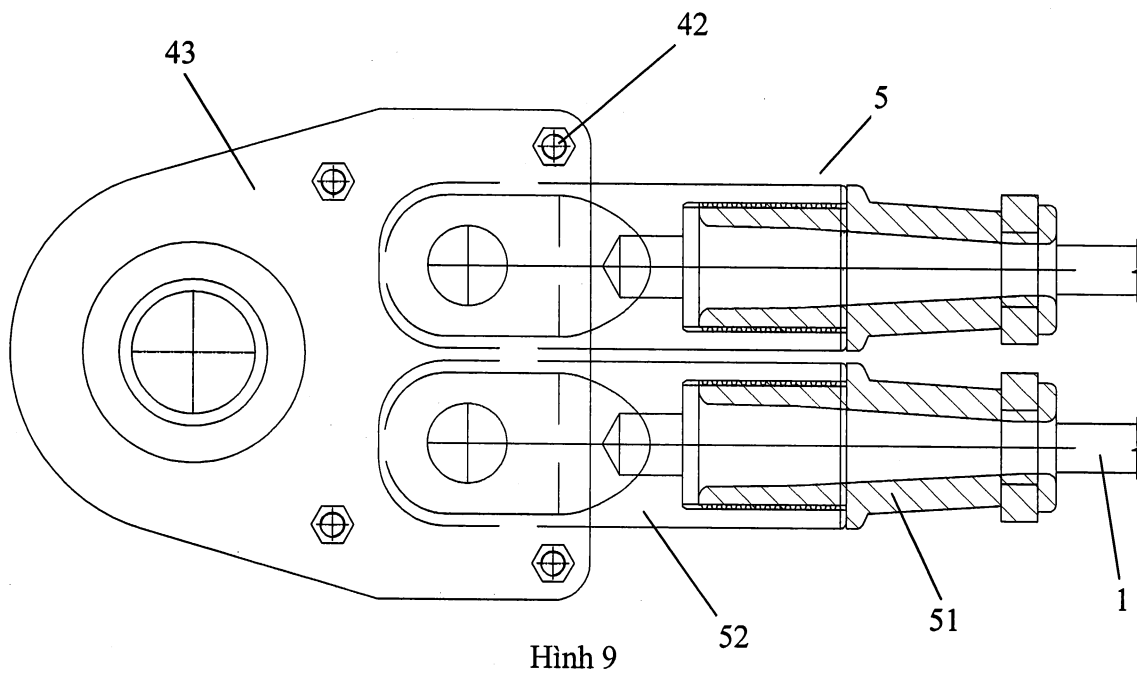
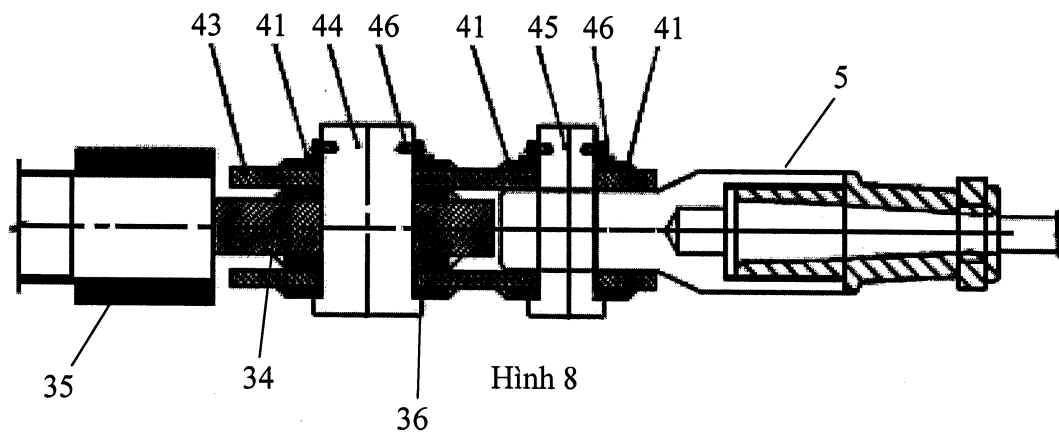
Hình 5



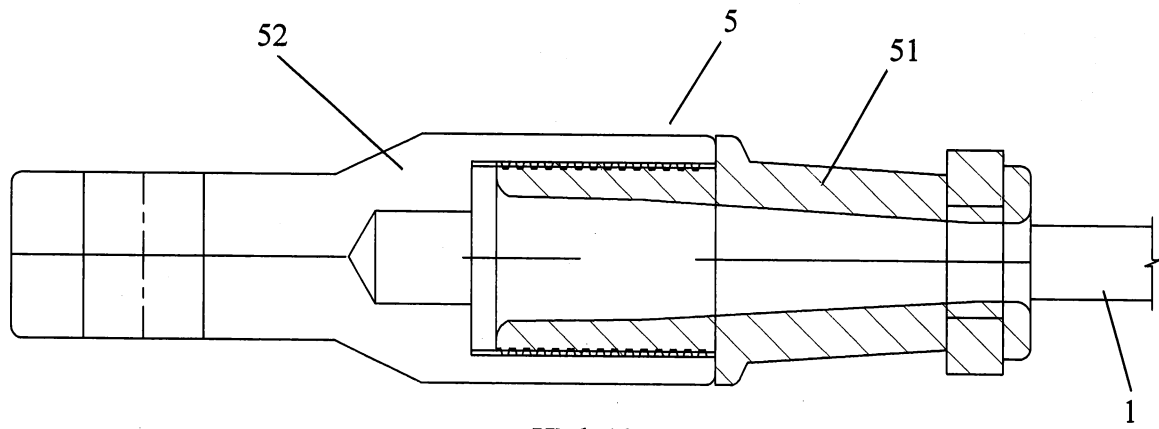
Hình 6



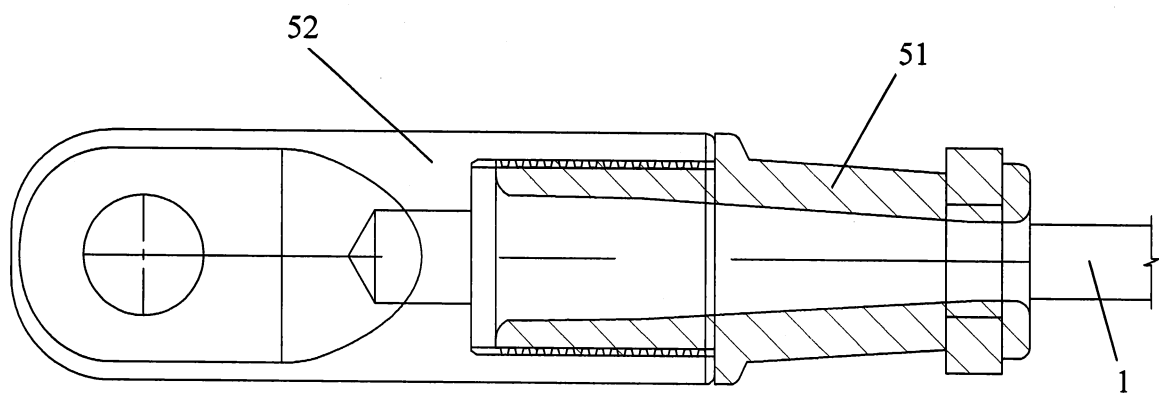
Hình 7



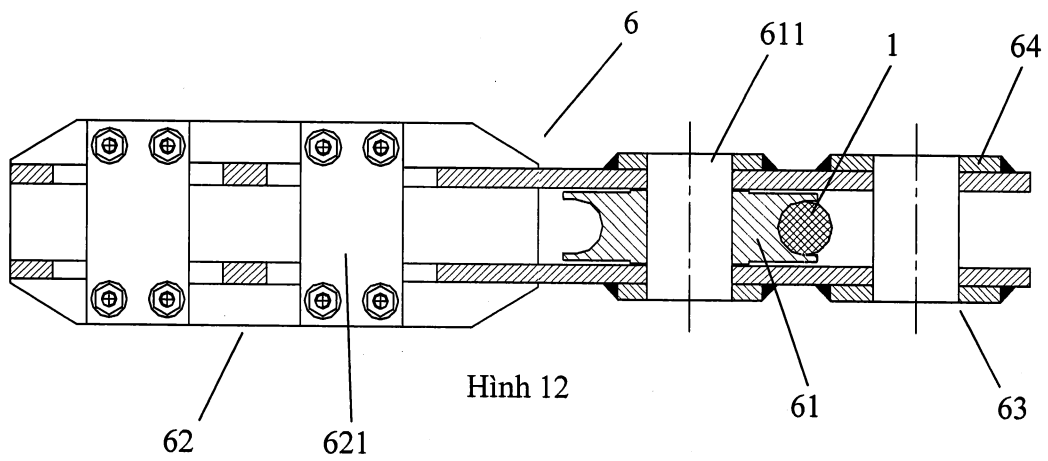
1771



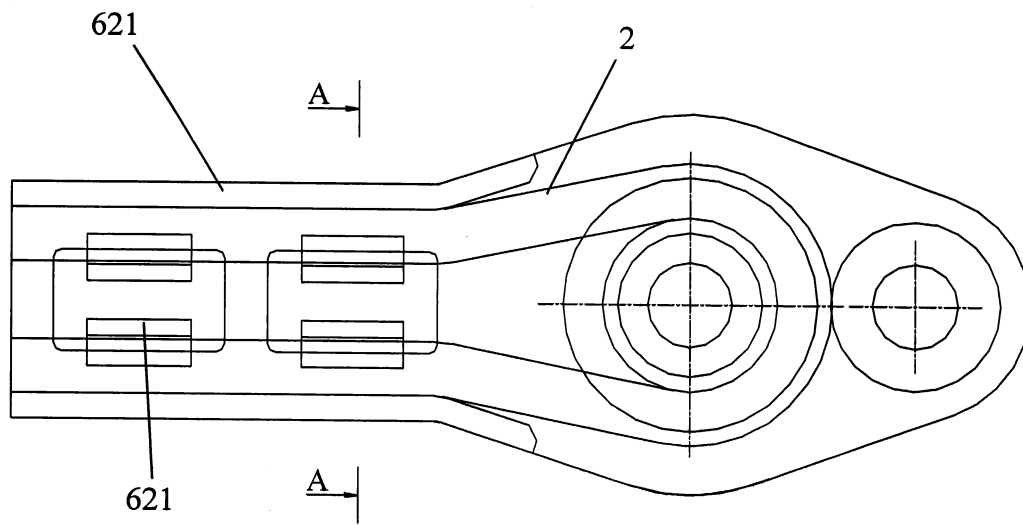
Hình 10



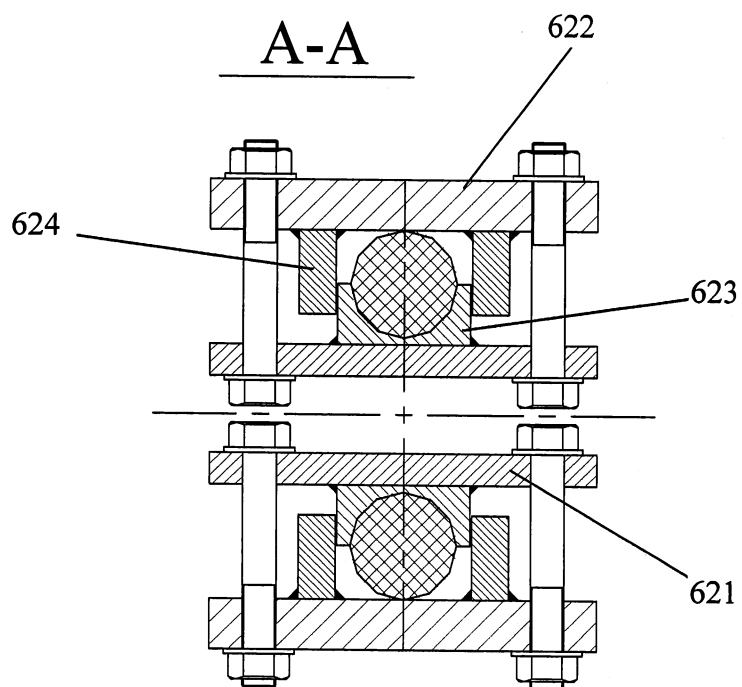
Hình 11



Hình 12



Hình 13



Hình 14