



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

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

(11) 
1-0021960

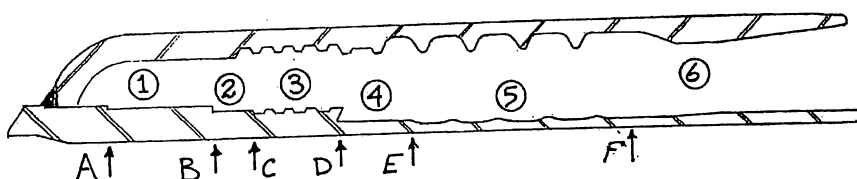
(51)⁷ **F16L 25/00, 33/20, 33/00, 33/28**

(13) **B**

(21)	1-2011-02525	(22)	23.02.2010		
(86)	PCT/US2010/000520	23.02.2010	(87)	WO2010/098833	02.09.2010
(30)	61/208,531	25.02.2009	US		
(45)	25.10.2019	379	(43)	25.04.2012	289
(73)	Captent Inc (US) 2619 Lidstone, Houston, Texas 77023, United States of America				
(72)	BALDWIN, Gardner, T. (US), SWEENEY, Larry, M. (US)				
(74)	Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)				

(54) **ĐẦU NỐI DỪNG CHO ỐNG MỀM BẰNG CAO SU ĐƯỢC GIA CƯỜNG CHỊU ÁP LỰC CAO**

(57) Sáng chế đề xuất đầu nối cải tiến được lắp ráp bằng phương pháp dập nóng dùng cho ống mềm bằng cao su mềm dẻo được gia cường có đường kính lớn chịu áp lực cao bằng cách sử dụng khóa dạng sóng hình sin của phần gia cường và đặc biệt phù hợp cho ngành công nghiệp hóa dầu và ngành công nghiệp khoan. Hai đầu nối cải tiến theo các phương án thực hiện để sử dụng cho ống mềm có ống trong mỏng được gia cường bằng sợi được bọc lộ: một phương án cho ống có đường kính 3 inơ (7,62cm) và cho áp suất nổ vỡ lên tới 20000 psi và đầu nối kia cho ống có đường kính 5 inơ (12,7cm) và cho áp suất nổ vỡ lên tới 18000 psi. Tất cả các đầu nối cải tiến này sẽ chịu được áp suất nổ vỡ danh định của ống mềm mà không làm ngừng hoạt động bơm hoặc rò rỉ, do đó ống mềm bất kỳ sử dụng cơ cấu cải tiến này sẽ hư hỏng trước khi đầu nối bật ra khỏi ống mềm. Các đầu nối cải tiến được thiết kế để đáp ứng hoặc vượt quá khoảng nhiệt độ API mới và các mức độ đặc tính mềm dẻo API mới có hiệu lực vào tháng 10 năm 2006.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập tới ngành công nghiệp ống mềm bằng cao su được gia cường và cụ thể là đến các mối nối ống mềm dập nóng dùng để khóa ống mềm bằng cao su được gia cường mềm dẻo chịu áp lực cao có đường kính lớn được sử dụng trong các ngành công nghiệp năng lượng, hàng hải, hóa dầu và tương tự mà có thể đáp ứng các tiêu chuẩn mới của Viện dầu mỏ Mỹ (API – America Petroleum Institute).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ống mềm bằng cao su chịu áp lực cao được sử dụng trong nhiều trường hợp trong công nghiệp cụ thể trong các ngành công nghiệp khai mỏ, xây dựng, năng lượng, hàng hải và hóa dầu. Ống mềm bằng cao su mềm dẻo được sử dụng để chuyển các chất lưu trong điều kiện áp suất và nhiệt độ khác nhau giữa hai điểm, một hoặc cả hai điểm này, có thể dịch chuyển so với nhau hoặc so với một điểm cố định khác trong không gian. Thông thường, đường ống ở hai điểm này bằng kim loại (hoặc dạng đường ống cố định khác) và ống mềm mềm dẻo phải được lắp vào đường ống ở hai đầu. Điều này đòi hỏi mối nối ở mỗi đầu của ống mềm.

Trong ngành công nghiệp khoan, ống mềm bằng cao su mềm dẻo chạy giữa hệ thống đường ống bơm trên tháp khoan và cần dẫn động được nối với cột cần khoan quay. Hệ thống bơm đẩy nước lỏng bôi trơn mũi khoan xuống tâm của ống khoan và quay trở lại qua thân giếng nhằm xối mòn khoan khỏi thân giếng (đồng thời tạo ra độ ổn định thân giếng, v.v.). Trong trường hợp này, ống mềm mềm dẻo chịu các áp suất cao. Áp suất cao được yêu cầu cho cả việc chuyển nước lỏng bôi trơn mũi khoan vào trong thân giếng lẫn việc thắng được áp suất cột nước phản hồi tĩnh - thân giếng càng sâu, áp suất này càng cao.

Ống mềm khoan quay còn chịu ứng suất vì nó treo xuống trong giàn khoan được đỡ ở từng đầu bởi mối nối kim loại trên ống mềm và thực tế là cần dẫn

động được dịch chuyển lên và xuống hàng nghìn lần trong hoạt động khoan. Điều này có nghĩa là ống mềm chịu ứng suất ở mỗi nối kim loại (ngoài việc chịu ứng suất trên suốt chiều dài của ống). Vì vậy, liên kết có độ chắc chắn cao giữa ống mềm và mỗi nối được đòi hỏi để bảo vệ con người và thiết bị. Nếu ống mềm tuột khỏi mỗi nối, thì ống mềm có thể dễ dàng rơi xuống và gây tổn hại nghiêm trọng đến sàn khoan của tháp khoan. Theo cách tương tự, nếu ống mềm vỡ, có thể mất sự tuần hoàn dẫn đến tình huống nổ giếng.

Để thu được ống mềm bằng cao su chịu áp lực cao mềm dẻo (thuật ngữ cao su được sử dụng nói chung và không có nghĩa cụ thể là gom cao su có trong tự nhiên), nhà sản xuất ống mềm kết hợp với vật liệu gia cường. Nhờ đó, ống mềm sẽ bao gồm màng bịt kín bên trong - thành phần bịt kín chất lưu, thành phần cao su trong, thành phần gia cường, thành phần cao su ngoài và cuối cùng là loại vỏ bằng vật liệu chịu mòn nhất định. Thành phần gia cường có thể là polyester hoặc vật liệu hữu cơ tương tự, sợi cacbon hoặc vật liệu công nghệ cao tương tự hoặc kim loại (thép) thông thường dưới dạng sợi hoặc cáp. Nói chung, phần gia cường được sử dụng dưới dạng đa lớp được gọi là "các lớp" và thường được làm bằng thép.

Có bốn loại gia cường được nhà sản xuất ống mềm sử dụng được bố trí theo các lớp chắn - tức là, 2 lớp, 4 lớp, 6 lớp, v.v. và các hệ thống phân cấp được sử dụng để xác định áp lực phá hủy cho ống mềm. Ví dụ, trong ngành công nghiệp khoan quay, ống mềm phẩm cấp C có áp lực phá hủy tối thiểu bằng 10000 psi, ống mềm phẩm cấp D có áp lực phá hủy tối thiểu bằng 12500 psi và ống mềm phẩm cấp E có áp lực phá hủy tối thiểu (được đảm bảo) bằng 18750 psi. Các ống mềm phẩm cấp C và D là ống mềm 2 lớp, mặc dù đôi khi có ống mềm D 4 lớp. Hầu hết ống mềm phẩm cấp E là 4 lớp. Các đầu nối dập nóng hiện tại sẵn có cho ống mềm hai lớp và do đó, phạm vi áp lực phá hủy cho các ống mềm C và D được bao trùm trong kỹ thuật hiện tại.

Nói chung, nhà sản xuất ống mềm sản xuất các ống mềm mềm dẻo theo sự đặt hàng cụ thể của người mua, người này xác định chiều dài, đường kính, áp

suất, phân loại sử dụng và các mối nối đầu được yêu cầu. Nói chung, các ống mềm dẻo này được gọi là "cụm ống mềm có các đầu nối" hoặc "cụm ống mềm tổ hợp". Thuật ngữ này được sử dụng trong toàn ngành công nghiệp này.

Trong cụm ống mềm lắp ráp có các mối nối đầu, nhà sản xuất, trong quá trình sản xuất khóa ống mềm bằng cao su trong mối lắp ráp kim loại (đầu nối) như được xác định bởi người mua. Theo đó, nhà sản xuất sẽ tạo ra màng cao su bên trong (cốt thứ 1) và lớp bịt kín trong kết hợp của cốt này (ống hoặc ống trong) và khóa cụm lắp ghép này ở đầu nối. Sau đó, nhà sản xuất sẽ bổ sung phần sợi gia cường, nếu cần, khóa từng sợi gia cường (hoặc cáp) ở đầu nối. Hai kỹ thuật thường được sử dụng bởi các nhà sản xuất ống mềm để khóa sợi gia cường ở hoặc trên chính đầu nối nhưng không nằm trong phạm vi thảo luận ở đây. Cuối cùng lớp cao su ngoài (cốt thứ 2) và vỏ ngoài (vỏ bọc) sẽ được tạo thành quanh sợi hoặc cáp gia cường và toàn bộ sản phẩm được lưu hóa để đạt được sản phẩm cố kết.

Việc sản xuất cụm ống mềm có các mối nối đầu bằng phương pháp này tốn thời gian và thông thường ống mềm này gần như cần được sử dụng ngay bởi ngành công nghiệp này. Để đáp ứng yêu cầu này, một ngành công nghiệp riêng lẻ được gọi là nhà phân phối thị trường cục bộ đã phát triển. Nhà phân phối thị trường cục bộ giữ ống mềm được gia cường khổ lớn - ống mềm không có các đầu nối - trong kho. Người mua sẽ xác định các yêu cầu về ống mềm - đường kính, chiều dài, mức áp suất và các đầu nối - cho nhà phân phối thị trường cục bộ. Sau đó, nhà phân phối thị trường cục bộ lấy ống mềm bằng cao su được gia cường khổ lớn ra khỏi kho, cắt ống mềm theo chiều dài yêu cầu và bố trí bộ ghép nối lên từng đầu của ống mềm. Ống mềm khổ lớn sẵn có từ nhà sản xuất ống mềm có các chiều dài khác nhau và chiều dài khổ lớn thực tế (nằm trong khoảng từ 90 fit (27,432m) đến 110 fit (33,528m)) sẽ phụ thuộc vào trục tâm được sử dụng bởi nhà sản xuất.

Ống mềm tạo ra được gọi là ống mềm được đập nóng hoặc được kẹp gấp nếp, tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng để "bố trí" đầu nối trên ống mềm,

trong đó thuật ngữ "bố trí" được sử dụng bao gồm cả công đoạn dập nóng và/hoặc kẹp gấp nếp. Cần chú ý rằng, việc dập nóng và kẹp gấp nếp tạo thành các kết quả cuối cùng giống nhau.

Tình trạng kỹ thuật hiện tại đối với các đầu nối được dập nóng (hoặc được kẹp gấp nếp) đã phát triển đến mức sử dụng vòng kẹp ngoài có các phần phẳng (các gân trong) được ép quanh đầu của ống mềm được gia cường quanh thân được lồng vào trong đầu của ống mềm. Thân có thể hoặc không có các ngành mà nhằm cải thiện "mối kẹp" giữa ống mềm và đầu nối. Thông thường, lớp ngoài của ống mềm được gia cường được "bào mỏng", điều đó có nghĩa là cốt ngoài (lớp ngoài của cao su và lớp bọc bằng vật liệu chịu ăn mòn) được loại bỏ nhờ đó làm lộ ra phần gia cường (mặc dù một số nhà phân phối cục bộ không bào mỏng).

Ống mềm được gia cường được giữ chắc chắn trong đầu nối bằng các gân của vòng kẹp kẹp phần gia cường nhờ việc ép ống mềm trên thân. Công đoạn ép (dập nóng hoặc kẹp gấp nếp) của vòng kẹp tỳ vào phần gia cường và tỳ vào thân trong tạo ra ứng suất và ứng lực rất cao trong cao su của ống mềm và phần gia cường nối riêng.

Đã biết ống mềm được gia cường nhiều lớp có thể có các khuyết tật sản xuất (thực tế tất cả ống mềm được gia cường có thể có khuyết tật). Trong quá trình sản xuất, một lớp có thể nằm không đúng vị trí. Tức là, đáng lẽ nằm kế tiếp nhau thì khoảng trống (tất nhiên được điền đầy bằng cao su) có thể tồn tại giữa các lớp; các lớp có thể nằm lệch tâm, hoặc một hoặc nhiều cấp có thể nổi lên (tức là, hơi nằm trên các cấp khác). Các khuyết tật này có thể gây ra hư hỏng nếu khuyết tật nằm trong hoặc gần phạm vi của mối nối dập nóng hoặc kẹp gấp nếp.

Lý do cho hư hỏng này khá đơn giản và liên quan trở lại tới ứng suất tác dụng lên các lớp bởi đầu nối. Nếu cấp hoặc lớp nằm không đúng vị trí, thì thành phần đó sẽ bị ép nhiều hơn các thành phần khác. Việc ép thêm này tạo ra nhiều ứng suất hơn lên phần gia cường nằm không đúng vị trí và có thể dẫn đến hư hỏng.

Việc phát triển các đầu nối dập nóng chịu áp lực cao cho ống mềm bằng cao su đã kéo dài trong nhiều năm và lĩnh vực kỹ thuật này chịu thử thách từ các ứng dụng có nhiệt độ và/hoặc áp suất thấp tới các ứng dụng có nhiệt độ và/hoặc áp suất cao. Đường kính ống mềm nằm trong khoảng từ nhiều phần xentimet [nhiều phần inso] đến nhiều phần mét [hàng chục inso] và nhà sản xuất/nhà cung cấp các đầu nối nhận thấy lực bơm nhanh ở chi tiết lắp ráp tỷ lệ thuận với đường kính trong của ống mềm và áp lực tác dụng.

Như được giải thích trong patent Mỹ số 7388090 của Baldwin et al., được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn toàn bộ, hầu hết kỹ thuật tiêu chuẩn trước đây sử dụng thân có răng có các răng hướng về sau kẹp lớp lót trong của ống mềm để giữ thân trong ống mềm. Tiếp theo, lĩnh vực kỹ thuật này cũng sử dụng một loạt các phần phẳng (các gân) trong vòng kẹp cắm vào trong lớp ngoài của ống mềm và phần gia cường và được cho là khiến các răng (hoặc các ngành) của thân cắm sâu thêm vào trong lớp lót trong.

Baldwin và các đồng tác giả giải thích rằng, các kỹ thuật tiêu chuẩn đã biết này gây ra sự hư hỏng nghiêm trọng của cáp (hoặc sợi) gia cường vì các mép sắc của đầu nối làm hư hại phần gia cường. Để khắc phục hư hỏng cơ bản này, Baldwin và các đồng tác giả đề xuất giải pháp gồm vòng kẹp và thân “lượn sóng” để ghép nối đầu nối vào ống mềm bằng cao su mềm dẻo được gia cường nhờ đó tạo thành “khóa sóng hình sin kép” giữa vòng kẹp và thân, nhưng chủ yếu khóa này tạo ra bên trong vòng kẹp (xem U.S. 7.388.090). Vòng kẹp và thân được hàn với nhau ở đầu ghép nối chứa lại miệng hở, miệng hở này tiếp nhận ống mềm bằng cao su (elastome) được gia cường gần như theo cách thức giống cách thức nối vòng kẹp “có gân” và thân “có ngành” thông thường. Thay vì có các cạnh thẳng, các phần phẳng của vòng kẹp và các điểm cao của thân tạo thành sóng hình sin. Hình sóng này có bề ngoài như các gợn sóng trên hồ gây ra bằng cách ném đá vào nước.

Sáng chế 'khóa sóng hình sin kép' khóa toàn bộ các lớp của phần gia cường ống mềm bên trong đầu nối, giữa thân và vòng kẹp, trong sóng hình sin được ép

lên vòng kẹp và thân để tạo cho sự lắp ráp cho độ bền tổng thể vượt quá độ bền của ống mềm tự do (không có các đầu nối) dù ống mềm có chịu áp lực hay không. Ống mềm phẩm cấp E có áp lực phá hủy tối thiểu 18750 psi; vì vậy, thiết bị này, khi được sử dụng cùng với ống mềm phẩm cấp E sẽ có tổng độ bền lớn hơn 18750 psi. (Ở áp suất này lực bơm nhanh đạt tới hoặc vượt quá 240000 pao-lực (1067520N) phụ thuộc vào diện tích mặt cắt ngang.) Sáng chế này xem xét một cách cẩn thận vật liệu tạo ra vòng kẹp và thân và sự dịch chuyển tương đối của các vật liệu này khi lắp đầu nối vào ống mềm cùng với chất lượng không dự đoán được của cao su và cấu trúc ống mềm mềm dẻo làm giảm đến mức tối thiểu ứng suất trong phần gia cường ống mềm. Tất cả các yếu tố này, bao gồm hình dạng sin của vòng kẹp và thân và phương pháp lắp hai bước được ưu tiên (sự giãn nở bên trong của thân, tiếp đó là dập nóng ngoài vòng kẹp), kết hợp cùng nhau để tạo ra sáng chế ban đầu của Baldwin và các đồng tác giả.

Tóm lại, sáng chế 'khóa sóng hình sin kép' của Baldwin và các đồng tác giả sử dụng khóa sóng hình sin trong vòng kẹp và thân để khóa các lớp gia cường và ống mềm vào trong đầu nối bằng cách ép ống mềm và phần gia cường giữa vòng kẹp dạng sóng và thân dạng sóng. Ứng suất và ứng lực lên phần gia cường và xu hướng phần gia cường rách (hoặc kéo ra xa) khỏi ống mềm bằng cao su được giảm đến mức tối thiểu nhờ thận trọng giảm sự dịch chuyển dọc trục tương đối giữa vòng kẹp và thân, sự dịch chuyển này luôn xảy ra trong hoạt động lắp. Sự dịch chuyển dọc trục tương đối được giảm đến mức tối thiểu nhờ sử dụng thép có độ bền kéo cao, giảm đến mức tối thiểu các khe hở không gắn kết giữa ống mềm và đầu nối và thiết kế cẩn thận nút, các phần phẳng, các rãnh và các gờ để tạo ra sóng dạng sin đồng thời giảm tới mức tối thiểu độ dày hướng tâm của thân và vòng kẹp ở các tiết diện ngang tới hạn và xem xét độ bền thu được của các chi tiết lắp ráp đã được lắp.

'Khóa sóng hình sin kép' của Baldwin đã chứng tỏ là hoạt động được với ống mềm chịu áp lực cao được gia cường bằng sợi hoặc cáp bất kỳ và thực tế đã thay thế ống mềm 'khổ lớn' có các đầu nối, do ống mềm sử dụng đầu nối sóng

sin kép của Baldwin sẽ không có hỏng hóc giữa ống mềm và đầu nối. Sự hư hỏng bất kỳ của ống mềm khi chịu áp suất nằm ở chính ống mềm. Không thể nói rằng “đầu nối sẽ không tuột khỏi ống mềm” đối với các ống mềm khổ lớn. Vì vậy, đầu nối 'khóa sóng hình sin kép' của Baldwin đã nâng cao được độ an toàn ở nơi làm việc. Ống mềm sẽ không còn tuột ra và rơi khắp nơi làm hư hại thiết bị và gây tổn thương cho con người.

Đầu nối “khóa kép” đòi hỏi quy trình nối hai bước. Đầu nối được bố trí trên ống mềm và thân được giãn nở ở bên trong. Sau đó, cụm lắp ráp tạo ra được bố trí trong máy ép dập nóng và vòng kẹp được dập nóng lên ống mềm/thân. Khi thực hiện sáng chế, tác giả sáng chế tự hỏi liệu quy trình hai bước này có cần thiết hay không và liệu các phần phẳng và các rãnh (khá) lớn có cần được tạo ra trên thân hay không. Đã biết là cơ cấu khóa thực sự xảy ra giữa vòng kẹp và phần gia cường với một số cơ cấu khóa yếu (truyền lực bơm nhanh) giữa thân và phần gia cường. Nếu thân có thể được thiết kế có các vú nhô nhỏ và nếu bước nối có thể được loại bỏ, thì sẽ tạo ra thiết bị cải tiến. Quan trọng hơn, việc loại bỏ bước giãn nở sẽ làm giảm mức độ dịch chuyển vật liệu trong ống mềm trong quy trình dập nóng/giãn nở. Nhờ giảm được sự dịch chuyển vật liệu trong chính ống mềm, có thể tạo ra mối bịt kín và khóa cải tiến với sự giảm bớt ứng suất.

Trong một vài năm qua, các nhà sản xuất ống mềm (đặc biệt ở châu Âu) đã sản xuất ống mềm bằng cao su được gia cường chịu áp lực cao trọng lượng nhẹ. Ống mềm này sử dụng phần gia cường bằng dây hoặc cáp nhưng sử dụng ống trong mỏng hơn nhiều. Ống trong này là ống dẫn mềm dẻo không rò rỉ mà chất lưu áp suất cao đi qua đó. Lực giãn nở được truyền đến phần gia cường ngăn không cho ống trong bị phá hủy. Để giảm toàn bộ trọng lượng của ống mềm, nhà sản xuất sử dụng ống mỏng và vỏ ngoài mỏng. Vì các vật liệu trở nên mỏng hơn, nên yêu cầu đối với sự dịch chuyển giữa các hợp phần của ống mềm, (tức là, ống trong, phần gia cường và vỏ ngoài) trở nên quan trọng hơn. Vì vậy, vẫn còn nhu cầu đối với cơ cấu khóa sóng hình sin tạo ra ứng suất tối thiểu trong quá trình nối giữa đầu nối và ống mềm được gia cường được sử dụng trong ống mềm quay và

ống mềm bằng cao su chịu áp lực cao khác.

Viện dầu mỏ Mỹ (API đưa ra các tiêu chuẩn xác định cho công nghiệp) đưa ra các tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn cho các ống mềm quay vào tháng 10 năm 2006. Các tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn này quy định ba khoảng nhiệt độ và ba “Mức đặc tính mềm dẻo (tiêu chuẩn)” cho ống mềm quay chịu áp lực cao. Các tiêu chuẩn nhiệt độ là như sau.

Khoảng nhiệt độ I: -20°C đến $+82^{\circ}\text{C}$ [-4°F đến $+180^{\circ}\text{F}$]

Khoảng nhiệt độ II: -20°C đến $+100^{\circ}\text{C}$ [-4°F đến $+212^{\circ}\text{F}$]

Khoảng nhiệt độ III: -20°C đến $+121^{\circ}\text{C}$ [-4°F đến $+250^{\circ}\text{F}$]

Các mức đặc tính mềm dẻo là như sau.

FSL 0: chỉ cho ống mềm bằng xi măng - không rung

FSL 1: ống mềm quay, ống mềm rung và ống mềm kết nối - chỉ hoạt động thông thường - không rung cao tần.

FSL 2: ống mềm quay, ống mềm rung và ống mềm kết nối - có khả năng chịu các rung động tần số cao vượt quá 6,9MPa [1000 psi] trong khi hoạt động.

Đáng tiếc là, các tiêu chuẩn API mới này gây ra một loạt các hư hỏng trong hầu hết (nếu không là tất cả) các đầu nối đã được đập nóng đặc biệt trong khoảng nhiệt độ III và FSL 2 trong quá trình thử nghiệm. Trong trường hợp khoảng nhiệt độ III, ống trong (các thành phần chứa chất lỏng thực sự trong ống mềm được gia cường) nóng chảy dẫn đến sự tách rời đầu nối khỏi ống mềm, sự rò rỉ trong đầu nối hoặc cả hai. Đáng tiếc là, các hư hỏng tương tự xảy ra trong ống mềm khô lớn vì lý do tương tự. Không tình trạng nào có thể chấp nhận được và vì vậy vẫn có nhu cầu đối với đầu nối chịu áp lực cao đáp ứng được các tiêu chuẩn API mới.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Hai phương án thực hiện của sáng chế bao gồm phương án cải tiến cho khóa dạng sóng hình sin được bộc lộ trong patent Mỹ số 7.338.090 của Baldwin và các đồng tác giả, trong đó sự cải tiến là vòng kẹp trong đó toàn bộ các gờ tuân

theo hàm $(\sin x)/x$ được biến đổi ở chỗ các gờ đi từ chiều cao lớn nhất ở đầu khóa của đầu nối tới chiều cao nhỏ nhất ở đầu ống mềm của đầu nối. Các phần phẳng giữa các gờ được tạo dốc hoặc cong tuân theo hàm $(\sin x)/x$ được biến đổi. Thân kết hợp có một loạt các vú nhô ăn khớp, khi công đoạn dập nóng được hoàn tất, các vú nhô này giống thẳng tâm của các phần phẳng của vòng kẹp. Mặc dù các vú nhô có chiều cao thay đổi từ lớn nhất ở đầu khóa của đầu nối tới nhỏ nhất ở đầu ống mềm của đầu nối, nhưng không có hàm $(\sin x)/x$ được biến đổi thực sự định rõ các vú nhô (khác sáng chế ban đầu của Baldwin và các đồng tác giả). Thân và vòng kẹp được nối với nhau bằng quy trình phù hợp, chẳng hạn như hàn.

Đầu nối được nối vào ống mềm được gia cường theo cách thức tiêu chuẩn, cách này có thể bao gồm việc làm mòn vỏ ngoài đối với phương án thực hiện thứ nhất và làm mòn cả vỏ ngoài và cốt trong đối với phương án thực hiện thứ hai. Ống mềm được bố trí một cách cẩn thận trong hốc chứa của đầu nối được tạo ra giữa vòng kẹp và thân tới điểm mà đầu của ống trong nằm hơi quá gờ cuối và trong phần phẳng cuối ở đầu khóa của đầu nối theo phương án thực hiện thứ nhất. Theo phương án thực hiện thứ hai, ống trong vẫn nằm hơi quá gờ cuối và trong phần phẳng cuối, nhưng phần gia cường đi tiếp vào trong đầu nối nơi một loạt các gờ và các phần phẳng bổ sung sẽ tiếp xúc với phần gia cường lộ ra. Sau đó, chi tiết lắp ráp được dập nóng sơ bộ lên ống mềm bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn.

Vì quy trình dập nóng xảy ra, các vú nhô nhỏ trên thân tạo ra lực bù khiến cho phần gia cường giãn nở vào trong các phần phẳng của vòng kẹp tạo thành khóa dạng sóng hình sin giữa phần gia cường và các phần phẳng và các gờ của vòng kẹp.

Thân có thể được phủ, trong quá trình sản xuất hoặc ở thời điểm bất kỳ, bằng vật liệu giảm ma sát cho phép ống trong của ống mềm được gia cường trượt tự do hơn dọc theo thân trong quy trình dập nóng (hoặc kẹp nếp gấp) đầu nối vào ống mềm. Vùng giãn nở cho cao su thừa và 'các phần phụ' khác (như 'vật liệu

gia cường được ép đùn ') của công đoạn dập nóng được tạo ra ở đầu khóa của đầu nối (tức là, giữa vòng kẹp và thân ở đầu khóa của đầu nối).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của ống mềm bằng cao su mềm dẻo được gia cường bằng cáp thông thường.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của đầu nối đầu tiêu chuẩn thuộc lĩnh vực kỹ thuật hiện tại với chi tiết khóa NTP. (Đây là mối nối kiểu cũ đã sử dụng trong nhiều thập kỷ.)

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang của vòng kẹp được sử dụng trong giải pháp tiên tiến hiện tại đã biết của kỹ thuật đầu nối 'dạng sóng khóa hình sin kép'. (Đầu nối 'dạng sóng khóa hình sin kép' đã được sử dụng trong năm năm qua.)

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang của thân được sử dụng trong giải pháp kỹ thuật hiện tại tiên tiến của đầu nối 'dạng sóng khóa hình sin kép'.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt ngang của vòng kẹp được sử dụng theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế, là sự cải tiến chung cho đầu nối 'sóng khóa hình sin kép'. (Chú ý các sự tương tự giữa Fig.3 và Fig.5.)

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt ngang của thân được sử dụng theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế, là sự cải tiến chung cho đầu nối 'sóng khóa hình sin kép' và tạo ra khóa hình sin đơn trong toàn bộ bộ phận này. (Chú ý sự khác nhau giữa Fig.4 và Fig.6.)

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ của đầu nối cải tiến được vẽ xung quanh đường tâm dọc theo phương án thực hiện thứ nhất thể hiện vòng kẹp được nối vào thân.

Fig.8 là hình vẽ bản vẽ kỹ thuật nhìn từ phía bên được vẽ xung quanh đường tâm dọc của vòng kẹp của đầu nối cải tiến theo phương án thực hiện ưu tiên thứ hai.

Fig.9 là hình vẽ bản vẽ kỹ thuật nhìn từ cạnh được vẽ xung quanh đường tâm dọc của thân theo phương án ưu tiên thứ hai của đầu nối cải tiến.

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ của đầu nối cải tiến được vẽ xung quanh đường tâm dọc theo phương án ưu tiên thứ hai thể hiện vòng kẹp được nối vào thân. Hình vẽ này cũng xác định các thuật ngữ nhất định được sử dụng trong sáng chế và các vùng kẹp được sử dụng trong bộ yêu cầu bảo hộ.

Fig.11 thể hiện đầu nối theo phương án ưu tiên thứ hai ngay trước khi ống mềm được gia cường chịu áp lực cao “được bào mỏng” được lồng vào trong đầu nối. Lưu ý rằng ống trong cũng như vỏ ngoài đã được loại bỏ để lộ ra phần gia cường.

Fig.12 thể hiện đầu nối theo phương án ưu tiên thứ hai ngay sau ống mềm được gia cường chịu áp lực cao “được bào mỏng kép” được lồng vào trong đầu nối và trước khi dập.

Fig.13 thể hiện đầu nối theo phương án ưu tiên thứ hai với ống mềm được gia cường chịu áp lực cao “được bào mỏng kép” được lồng vào trong đầu nối và sau khi dập hoàn tất.

Fig.14 là bảng các kích thước đầu nối dùng cho phương án thực hiện thứ hai theo hệ đơn vị Anh.

Fig.15 là bảng bào mỏng dùng cho phương án thực hiện thứ hai theo hệ đơn vị Anh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện ống mềm được gia cường bằng cáp thuộc danh mục D trọng lượng tiêu chuẩn. Nói chung, ống mềm thuộc danh mục E sẽ có bốn lớp gia cường liên kết. Không được thể hiện trên hình vẽ là hình vẽ mặt cắt ngang của ống mềm được gia cường bằng sợi trọng lượng nhẹ châu Âu; tuy nhiên, mặt cắt ngang này cũng tương tự như trên Fig.1, ngoại trừ có sáu lớp sợi liên kết và ống trong bao gồm một lớp mỏng của cao su.

Vòng kẹp của ống mềm theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế có mặt cắt ngang được thể hiện trên Fig.5 và được gia công từ ống thuộc danh mục 80 4"x0,337W (4"x0,337W Schedule 80 Pipe). [Khó có thể đưa ra các giá trị

tương đương theo hệ mét]. Vòng kẹp của ống mềm theo phương án thực hiện thứ hai có mặt cắt ngang được thể hiện trên Fig.8 và được gia công từ ống cơ khí có thành 9,00x0,750 (DOM). [Khó có thể đưa ra các giá trị tương đương theo hệ mét]. Một đầu (đầu sẽ được hàn vào thân) được bố trí trong khuôn cán (Roll Die) và được ép để tạo ra cổ hẹp hơn như được thể hiện ở phía bên trái trên Fig.5 và Fig.8. Phần bên trong của vòng kẹp được gia công để tạo ra một loạt các phần phẳng và các gờ (tổng cộng là sáu phần được thể hiện trên Fig.5 với thông thường tổng cộng là mười phần được thể hiện trên Fig.8).

Theo phương án thực hiện thứ nhất được thể hiện trên Fig.5, tất cả các phần phẳng có cùng chiều cao hướng tâm được đo từ đường tâm dọc trục của vòng kẹp bằng $4,03^\circ$. Các gờ thứ nhất và thứ hai (tính từ đầu ống mềm của vòng kẹp) có chiều cao hướng tâm bằng $3,88^\circ$, gờ thứ ba có chiều cao bằng $3,86^\circ$ và ba gờ cuối có chiều cao bằng $3,83^\circ$. Fig.8 thể hiện vòng kẹp, theo phương án thực hiện thứ hai, hơi khác một chút và sẽ được mô tả chi tiết ở các đoạn sau. Theo cả hai phương án thực hiện này, các gờ không nằm cách đều hướng trục dọc theo vòng kẹp. Sở dĩ như vậy là do đã biết rằng khi vòng kẹp được đập nóng (bắt đầu từ đầu ống mềm), thì vòng kẹp sẽ dịch chuyển hướng trục về phía đầu ống mềm của chi tiết lắp ráp cho tới khi phần gia cường khóa giữa vòng kẹp và thân. Khóa thực sự sẽ không bắt đầu xảy ra cho tới khi khuôn đập nóng nằm ở khoảng giữa dọc theo vòng kẹp. Tới thời điểm này, ống trong và ống mềm tự do dịch chuyển dọc trục tách ra khỏi đầu khóa của chi tiết lắp ráp. Khi việc khóa xảy ra, tất cả chuyển động của ống trong và ống mềm sẽ đi về phía đầu khóa của chi tiết lắp ráp.

Các tính toán cơ học đơn giản dựa trên các đặc tính vật liệu và mức độ đập sẽ được áp dụng cho phép nhà thiết kế tính toán khoảng cách gờ sao cho sau khi chi tiết lắp ráp được đập nóng vào ống mềm, các vú nhô của thân sẽ nằm gần giữa bên trong các phần phẳng của vòng kẹp. Cách thức trong đó vị trí cuối của các vú nhô ở gần phần giữa trong các phần phẳng là điểm mấu chốt đối với thiết bị này và cách thu được khóa sóng hình sin giữa phần gia cường và vòng kẹp.

Các kích thước về chiều cao phần phẳng và gờ không được xem là phần

giới hạn mà chỉ làm ví dụ. Tương tự, khoảng cách gờ được thể hiện không được xem là phần giới hạn mà chỉ làm ví dụ. Trong một vài trường hợp (ống mềm có đường kính lớn), có thể cần phải điều chỉnh các kích thước này sao cho chúng thay đổi theo khoảng cách từ đầu ống mềm nhìn chung tạo thành phần dốc.

Ở đầu của đầu nối gần nhất với ống mềm, đường kính trong của vòng kẹp được tăng lên sao cho khi vòng kẹp được đập nóng với áp lực tối thiểu sẽ được tác dụng lên lớp vỏ cao su ngoài. Đầu ống mềm được tạo tròn như được thể hiện.

Thân theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế được thể hiện, theo mặt cắt ngang trên Fig.6 và được gia công từ ống thuộc danh mục SMLS 3"x.437W (3"x.437W Schedule SMLS Pipe). Sáu "vú nhô" bằng 0,06 inso (0,1524cm) và được gia công đều nhau trên thân. Như được mô tả ở trên, vị trí tương đối của các vú nhô trên thân và các phần phẳng trên vòng kẹp kết hợp là quan trọng để tạo ra khóa dạng sóng hình sin giữa vòng kẹp và phần gia cường. Mặt khác, kích thước đã đưa ra không nên được hiểu là nhằm giới hạn mà làm ví dụ. Sở dĩ như vậy là do kích thước này sẽ thay đổi theo kích cỡ của chi tiết lắp ráp và loại ống mềm được gia cường. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có hiểu biết về các vật liệu và phương pháp đập có thể thực hiện các điều chỉnh đối với sáng chế một cách dễ dàng nhằm thay đổi kích thước của chi tiết lắp ráp, ống mềm, loại ống mềm và các vật liệu có thể được sử dụng theo nhà sản xuất chi tiết lắp ráp. Thực tế là, kích thước của các vú nhô cần được chọn bằng phương pháp thử và sai để có chiều cao tối thiểu, chỉ như thế các vú nhô mới tạo ra khóa dạng sóng hình sin của các lớp gia cường trong vòng kẹp. Cách thức tốt nhất để thu được các kích thước chính xác và khoảng cách của các gờ, các phần phẳng và các vú nhô nhờ phương pháp thử và sai. Các tính toán sẽ hỗ trợ việc này.

Vòng kẹp trên Fig.5 được hàn vào thân trên Fig.6 ở gờ trên thân và cụm lắp ghép hoàn thiện (phương án thực hiện thứ nhất) được thể hiện trên Fig.7. Mỗi hàn được kiểm tra một cách cẩn thận để đảm bảo chất lượng. Nếu chi tiết lắp ráp được hoàn thành là để được sử dụng trong môi trường H_2S , chi tiết lắp ráp phải

được xử lý nhiệt để giảm khả năng nứt ứng suất do hydro-sulfua.

Chi tiết lắp ráp theo phương án thực hiện thứ nhất được lắp vĩnh viễn vào ống mềm bằng cao su chịu áp lực cao được gia cường bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn công nghiệp - một ưu điểm khác nữa của thiết bị. Lớp vỏ ngoài thường được bào mỏng để lộ ra phần gia cường. Chiều dài dọc trục của phần bào mỏng được thiết lập theo chiều dài dọc trục của vòng kẹp: phải chắc chắn rằng xấp xỉ 1/2 in (1,27cm) vỏ ngoài nằm dưới đầu ống mềm của vòng kẹp trước khi dập nóng. Sau đó, ống mềm được bố trí một cách cẩn thận trong hốc chứa được tạo ra giữa vòng kẹp và thân xấp xỉ cách 1/2 in (1,27cm) từ đầu xa của hốc chứa. Khoảng trống này cho phép sự giãn nở của ống mềm trong công đoạn dập nóng.

Như được mô tả ở trên, công đoạn dập nóng bắt đầu ở đầu ống mềm của chi tiết lắp ráp và dịch chuyển dọc trục dọc theo chi tiết lắp ráp đến khi kết thúc. Vì vòng kẹp được dập nóng, nó dịch chuyển theo hướng kính vào bên trong về phía thân và dọc trục ra ngoài về phía ống mềm. Vì vòng kẹp dịch chuyển dọc trục vào phía trong, nên các vú nhô của thân tác động để dịch chuyển tất cả các lớp của phần gia cường vào trong các phần phẳng của vòng kẹp. Ở gần phần giữa dọc theo vòng kẹp (trong quá trình dập), phần gia cường ở đầu ống mềm sẽ khóa dạng sóng hình sin (theo hình dạng của vòng kẹp). Khi công đoạn dập nóng tiếp tục, vòng kẹp sẽ dịch chuyển dọc trục cách xa khỏi đầu ống mềm của chi tiết lắp ráp cùng với ống mềm. Phần khóa sóng hình sin từ từ dịch chuyển cùng với khuôn dập cho tới khi việc dập được ngừng lại khi vừa vượt quá gờ cuối - cách xa đầu ống mềm. Vòng kẹp sẽ thực sự giãn nở theo hướng kính quanh thân tạo ra thể tích tiếp nhận cao su dư thừa từ ống mềm.

Cần phải hiểu rằng không có khóa cơ học giữa ống trong của ống mềm và thân theo phương án thực hiện thứ nhất. Khóa cơ học được tạo ra giữa các phần phẳng và các gờ của vòng kẹp dưới dạng sóng hình sin biến đổi và phần gia cường. Trong quá trình thử nghiệm để đáp ứng các tiêu chuẩn API mới hơn, đã phát hiện rằng phương án thực hiện thứ nhất không đảm bảo được các tiêu chuẩn

API mới về nhiệt độ và độ mềm dẻo, do đó cơ cấu này được cải tiến hơn nữa để tạo ra phương án thực hiện thứ hai. Tuy nhiên, phương án thực hiện thứ nhất của thiết bị vẫn là một sự cải tiến đối với cơ cấu khóa kép của Baldwin và bổ sung cho lĩnh vực kỹ thuật này.

Dưới đây, hãy xem xét phương án ưu tiên thứ hai là một cải biến của phương án thực hiện thứ nhất đáp ứng được các tiêu chuẩn API mới cho ống mềm quay liên quan tới cả nhiệt độ và độ mềm dẻo. Như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, nhiệt độ càng cao sẽ khiến cho ống trong của ống mềm được gia cường ít nhiều chuyển sang mềm ra dẫn tới hai vấn đề. Thứ nhất, khóa giữa phần gia cường và đầu nối hổng do cao su chuyển sang đông lại, và, thứ hai, đầu nối đã được đập nóng trượt ra khỏi ống mềm. Trong trường hợp cả đầu nối đã được đập nóng và cụm ống mềm lắp ráp, ống mềm trong mềm ra (do nhiệt độ) rò rỉ và chất lưu chảy ra ngoài giữa ống mềm và đầu nối. Cả xu hướng đầu nối đã được đập nóng tuột ra và xu hướng cả đầu nối đã được đập nóng và đầu nối ống mềm đã được lắp ráp rò rỉ là trầm trọng theo tiêu chuẩn mềm dẻo. Do đó, ý tưởng của phương án thực hiện thứ nhất được mở rộng để giải quyết vấn đề.

Fig.8 thể hiện vòng kẹp theo phương án ưu tiên thứ hai. Về cơ bản, có ba cụm gờ (các vú nhô) và các phần phẳng (các rãnh) và phần kẹp khóa đuôi. Bắt đầu ở đầu của đầu nối cách xa nhất khỏi ống mềm (phía bên trái trên hình vẽ), có vùng “không có gì” hoặc vùng giãn nở, tiếp đó là cụm thứ nhất gồm bốn gờ đều có cùng chiều cao hướng tâm được đo từ đường tâm dọc trục của vòng kẹp bằng $7,52^\circ$ với các phần phẳng giữa cụm thứ nhất của các gờ có chiều sâu hướng tâm bằng $7,78^\circ$. Cụm thứ hai có các (hai) gờ có cùng chiều cao hướng tâm và cụm thứ ba có các (bốn) gờ bằng $7,50^\circ$ và phần phẳng giữa hai gờ này có chiều sâu hướng tâm bằng $7,76^\circ$. Các phần phẳng giữa cụm thứ ba của các gờ có chiều sâu hướng tâm bằng $8,03^\circ$. Cuối cùng, có gờ cuối được tạo dốc và phần côn từ chiều cao hướng tâm bằng $7,67^\circ$ về phía đầu của đầu nối tiếp chạm vào vỏ ngoài của ống mềm. Như được mô tả ở trên, theo hai phương án thực hiện, các gờ không nằm

cách đều theo phương hướng trục dọc theo vòng kẹp.

Thân theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế được thể hiện, theo mặt cắt ngang trên Fig.9 và được gia công từ đường ống cơ khí O. D. $6\frac{5}{8}$ inơ - Gr. 4130 [một lần nữa khó có thể đưa ra giá trị tương đương theo hệ mét]. Bắt đầu từ đầu xa nhất so với ống mềm (phía bên trái trên hình vẽ) có hai vùng phẳng theo chiều dọc có chiều cao tương đối bằng $6,413^\circ$ và $5,46^\circ$. Cần thấy rằng vùng thứ nhất trong số hai vùng này có tác dụng kết hợp với vòng kẹp sau khi và trong quá trình dập nóng để tạo ra vùng giãn nở (vùng 1). Vùng thứ hai có tác dụng làm cữ chặn cho phần gia cường khi ống mềm được bố trí trong đầu nối hoàn chỉnh cũng như cho phép sự dịch chuyển nhất định của phần gia cường trong quá trình dập nóng cho tới khi thao tác dập nóng tới vùng này, tại đó vòng kẹp và thân sẽ kẹp quanh phần gia cường ở đó để tạo ra vùng kẹp thứ nhất (vùng 2) khi đầu nối được dập nóng.

Tiếp theo là bốn gờ cũng có chiều cao tương đối bằng $5,46^\circ$. Cần thấy rằng cụm này của các gờ và các phần phẳng sẽ thẳng hàng với cụm thứ nhất của các gờ và các phần phẳng của vòng kẹp sau khi dập nóng để tạo ra vùng kẹp thứ hai (vùng 3). Các phần phẳng giữa các gờ này có chiều sâu tương đối bằng $5,33^\circ$. Gờ cuối hơi khác và tiếp đó là một vùng phẳng theo chiều dọc (thứ ba) khác có chiều cao tương đối bằng $4,98^\circ$. Cần thấy rằng vùng này sẽ nằm thẳng hàng với cụm thứ hai của các gờ và các phần phẳng trên vòng kẹp để tạo ra vùng kẹp thứ ba (vùng 4), vùng này có tác dụng phần nào giống phần nếp gấp kẹp khi đầu nối được dập nóng. (Lưu ý độ dốc về phía sau ở phần chuyển tiếp giữa gờ và phần phẳng - điều này là không cần thiết nhưng sẽ được giải thích). Tiếp theo là một loạt bốn vú nhô có chiều cao $4,98^\circ$ với các phần phẳng giữa các vú nhô có chiều sâu tương đối bằng $4,88^\circ$. Cần thấy rằng các vú nhô này sẽ nằm thẳng hàng với cụm thứ ba của các gờ và các phần phẳng trên vòng kẹp để tạo ra vùng kẹp thứ tư dạng hình sin (vùng 5).

Sau đó, có sự chuyển tiếp nhẹ đến vùng phẳng có chiều cao tương đối bằng

4,98°. Cần thấy rằng, kết hợp với vòng kẹp, phần chuyển tiếp này có tác dụng tạo ra vùng khóa và giảm ứng suất (vùng 6). Như được mô tả ở trên, vị trí tương đối của các vú nhô và các gờ trên thân và các phần phẳng trên vòng kẹp kết hợp là quan trọng để tạo ra khóa dạng sóng hình sin giữa vòng kẹp, phần gia cường và thân.

Mặt khác, kích thước đã đưa ra không nên được hiểu là nhằm giới hạn mà làm ví dụ. Sở dĩ như vậy là do kích thước này sẽ thay đổi theo kích cỡ của chi tiết lắp ráp và loại ống mềm được gia cường. Một kỹ sư bất kỳ có kiến thức về các vật liệu và dập nóng có thể thực hiện một cách dễ dàng các điều chỉnh đối với sáng chế để thay đổi kích thước của các chi tiết lắp ráp, ống mềm, loại ống mềm và các vật liệu có thể được sử dụng theo nhà sản xuất chi tiết lắp ráp. Thực tế kích thước của các vú nhô cần được chọn nhờ phương pháp thử và sai để có chiều cao tối thiểu chỉ sao cho các vú nhô tạo ra khóa dạng sóng hình sin của các lớp gia cường trong vòng kẹp. Các phương pháp tương tự được sử dụng theo phương án thực hiện thứ nhất để thu được chiều cao, chiều sâu và khoảng cách chính xác cần phải được sử dụng, tức là, phương pháp thử và sai.

Vòng kẹp trên Fig.8 được hàn vào thân trên Fig.9 ở gờ trên thân và cụm lắp ghép hoàn thiện (là phương án thực hiện thứ hai) được thể hiện trên Fig.10. Mỗi hàn được kiểm tra một cách cẩn thận để đảm bảo chất lượng. Nếu chi tiết lắp ráp được hoàn thành là để được sử dụng trong môi trường H_2S , thì chi tiết lắp ráp phải được xử lý nhiệt để giảm khả năng về nứt ứng suất do hydro-sulfua.

Chi tiết lắp ráp theo phương án thực hiện thứ hai được lắp vĩnh viễn vào ống mềm bằng cao su chịu áp lực cao được gia cường bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiêu chuẩn công nghiệp cao được cải biến. Lớp vỏ ngoài thứ nhất được bào mỏng để lộ ra phần gia cường. Chiều dài dọc trục của phần bào mỏng ngoài được thiết lập theo chiều dài dọc trục của vòng kẹp: phải chắc chắn rằng xấp xỉ 1/2 in (1,27cm) vỏ ngoài nằm dưới đầu ống mềm của vòng kẹp trước khi dập. Thứ hai, cốt trong, về cơ bản là ống trong, được bào mỏng để lộ ra phần gia cường (không phải thủ tục thông thường trong ống mềm quay). Chiều dài dọc trục của

phần bào mỏng trong được thiết lập theo chiều dài dọc trục của chi tiết lắp ráp giữa điểm "B" và "D" (xem Fig.10).

Sau đó, ống mềm được bố trí một cách cẩn thận trong hốc chứa được tạo ra giữa vòng kẹp và thân tới gần nơi phân gia cường nằm tỳ vào điểm "B," điểm này có tác dụng làm cữ chặn cho phần gia cường và ống trong nằm tỳ vào điểm "D", nhờ đó, đảm bảo sự dịch chuyển phù hợp của ống mềm trong đầu nối. Khoảng trống giữa điểm "A" và "B" cho phép sự giãn nở của ống mềm và hoặc phần gia cường trong công đoạn dập nóng.

Như được mô tả ở trên, công đoạn dập nóng bắt đầu ở đầu ống mềm của chi tiết lắp ráp và dịch chuyển dọc trục dọc theo chi tiết lắp ráp đến đầu nối. Khi vòng kẹp được dập nóng, nó dịch chuyển theo hướng kính vào bên trong về phía thân và dọc trục ra phía ngoài về phía ống mềm. Khi vòng kẹp dịch chuyển dọc trục vào phía trong, các vú nhô của thân có tác dụng dịch chuyển tất cả các lớp của phần gia cường vào trong các phần phẳng của vòng kẹp. Ở gần điểm "D" trong đầu nối (trong quá trình dập), phần gia cường ở đầu ống mềm sẽ khóa dạng sóng hình sin (theo hình dạng của vòng kẹp). Vì công đoạn dập nóng tiếp tục đi qua điểm "D" về phía điểm "A", nên vòng kẹp sẽ dịch chuyển dọc trục cách xa khỏi đầu ống mềm của chi tiết lắp ráp cùng với ống mềm. Phần khóa sóng hình sin giữa thân, phần gia cường và vòng kẹp từ từ dịch chuyển cùng với khuôn dập nóng cho tới khi việc dập nóng được ngừng lại khi chi vượt quá gờ cuối gần điểm "B". Đôi khi, việc dập nóng sẽ tiếp tục tới điểm giữa điểm "B" và "A". Vòng kẹp sẽ giãn nở thực theo hướng kính quanh thân tạo ra thể tích tiếp nhận phần gia cường dư thừa từ ống mềm (vùng 1).

Cần phải hiểu rằng có khóa cơ học giữa thân và vòng kẹp giữa các điểm "B" và "C" dưới dạng 'nếp gấp' (vòng kẹp thứ nhất - vùng 2) và sau đó có khóa cơ học quan trọng giữa các điểm "C" và "D" dưới dạng sóng hình sin biến đổi (vùng 3). Chính khóa hình sin (vòng kẹp thứ hai) này giữ đầu nối vào ống mềm. Sau đó, khóa cơ học tiếp theo nằm giữa các điểm "D" và "E" là vòng kẹp thứ ba được tạo ra giữa cụm thứ hai của các gờ và các phần phẳng trên vòng kẹp và

vùng bằng thứ ba của thân (vùng 4).

Cụm các vú nhô nằm giữa các điểm "E" và "F" trên thân tương tác với cụm thứ ba của các gờ và các phần phẳng trên vòng kẹp để tạo ra vùng kẹp thứ tư tạo thành dạng sóng hình sin biến đổi giữa cốt trong và phần gia cường (vùng 5). Khóa này ngăn chất lưu không cho rò rỉ quanh thân của đầu nối và ra bên ngoài ống mềm khi ống trong trở nên mềm ra do nhiệt độ cao. Về cơ bản, khóa hình sin này giống như phương án thực hiện thứ nhất.

Cuối cùng, vùng chuyển tiếp giữa điểm "F" và đầu của đầu nối tương tác với gờ cuối của vòng kẹp để tạo ra vùng kẹp thứ năm và vùng cuối (vùng 6). Quy trình được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13. Có thể bỏ qua phần bảo mỏng thứ hai (tức là, đoạn ống mềm nằm trong vùng 5) - như theo phương án thực hiện thứ nhất; tuy nhiên, lúc này khả năng rò rỉ chất lưu sẽ xuất hiện.

Dưới đây, cần hiểu hoạt động của đầu nối đã được dập nóng khi ống mềm chịu các chất lưu nhiệt độ cao có xu hướng khiến cho ống trong trở nên mềm ra (tức là, ống trong giảm độ bền và chuyển sang đông lại). Mép ở điểm "D" ngăn cản đường đi của cao su mềm ra trở về phía đầu hở của đầu nối. Tương tự, các phần dọc tương ứng của vòng kẹp và thân (dốc về phía nhau khi được dập nóng) ở đầu ống mềm của đầu nối kết hợp với khóa nếp gấp kép giữa các điểm "D" và "E" và khóa dạng sóng hình sin giữa điểm "E" và "F" của đầu nối dùng để giữ cốt trong mềm ra, nhờ đó ngăn ko cho chất lưu rò rỉ khỏi đầu nối. Cuối cùng, do phần khóa dạng sóng hình sin giữa phần gia cường, thân và vòng kẹp (giữa các điểm "C" và "D"); nên đầu nối không thể bị bơm hết khỏi ống mềm. Lực bơm nhanh được truyền từ đầu nối thứ nhất (ở một đầu của ống mềm) tới phần gia cường qua ống mềm (phần gia cường thực) và lên đầu nối thứ hai (ở đầu kia của ống mềm). Với điều kiện phần gia cường không bị hư hại (điểm khóa dạng sóng hình sin), thì phần gia cường sẽ không bị hỏng ở đầu nối. Tuy nhiên, tất cả các lỗi sẽ xảy ra trên ống mềm, điều này khiến cho toàn bộ cụm lắp ráp an toàn hơn nhiều.

Bước sáng tạo là tạo ra một loạt của các vú nhô trên thân có thể thay thế

khóa sóng hình sin kép ban đầu của thiết bị Baldwin và các đồng tác giả. Hơn nữa, thiết bị này không còn đòi hỏi sự giãn nở của thân và không còn đòi hỏi bậc trên thân để làm giảm độ uốn dọc trục. Hơn nữa, quá trình gia công được đơn giản hóa và số lượng các bộ phận (khóa hình sin kép) được giảm xuống thành khóa hình sin đơn. Phương án thực hiện thứ hai của thiết bị là một cải tiến cho thiết bị Baldwin khóa kép, bổ sung cho lĩnh vực kỹ thuật này và đáp ứng được các đặc tính kỹ thuật API mới.

Cần nhớ rằng tất cả các kích thước được đưa ra trong sáng chế chỉ là ví dụ và không được xem là giới hạn do các kích thước sẽ thay đổi theo đường kính ống mềm và các mức áp suất. Số lượng các gờ và các phần phẳng tương ứng sẽ được thiết lập theo đường kính của ống mềm và mức áp suất và do đó sẽ thay đổi. Hai ví dụ đã được đưa ra, một cho ống mềm ba inơ (7,62cm) (phương án thực hiện thứ nhất) và một cho ống mềm năm inơ (12,7cm) (phương án thực hiện thứ hai). Hai bảng được thể hiện trên Fig.14 và Fig.15 đưa ra các kích thước cơ bản cho đầu nối theo phương án thực hiện thứ hai, cũng như các chi tiết về các kích thước bào. Phương pháp được mô tả trong sáng chế sẽ cho phép người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sản xuất sao chép hai phương án thực hiện theo các đường kính và các mức áp suất khác nhau.

Cụm ống mềm quay chịu áp lực cao có thể được lắp ráp một cách dễ dàng theo chiều dài cụ thể của ống mềm chịu áp lực cao cụ thể từ một trong hai phương án thực hiện được mô tả ở trên bởi nhà sản xuất ống mềm hoặc nhà phân phối cục bộ. Khi các đặc tính kỹ thuật tăng về nhiệt độ và các yêu cầu về độ mềm dẻo, thì cụm ống mềm sẽ được dập nóng theo phương án ưu tiên thứ hai.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Đầu nối dùng để gắn cố định vào ống mềm được gia cường bao gồm:

thân có đầu nối và đầu ống mềm và phần ngoài;

vòng kẹp có phần trong được lắp chặt vào thân gần đầu nối kéo dài đồng trục quanh thân về phía đầu ống mềm của nó,

vòng kẹp này còn có phương tiện kẹp hình sin có hình dạng mô phỏng hàm $(\sin x)/x$ biến đổi được tạo ra bên trong vòng kẹp.

thân có vú nhô không có hình dạng mô phỏng hàm $(\sin x)/x$ biến đổi được tạo ra ở bên ngoài thân để tạo thành phương tiện kẹp hình sin trên đầu kẹp,

vùng giãn nở ở giữa đầu kẹp và thân của đầu nối, và

vùng kẹp gấp nếp thứ nhất liền kề với vùng giãn nở và được bố trí ở giữa vùng giãn nở và phương tiện kẹp phỏng và hình sin.

2. Đầu nối theo điểm 1, trong đó phương tiện kẹp hình sin bao gồm một loạt các phần phẳng và các gờ được gia công theo phương hướng trục trong vòng kẹp và được bố trí sao cho khi đầu nối được dập nóng lên ống mềm được gia cường, các phần phẳng nằm thẳng với vú nhô của thân.

3. Đầu nối theo điểm 1 dùng để gắn cố định vào ống mềm được gia cường có ống trong và cốt ngoài với phần gia cường được bố trí giữa cốt ngoài và ống trong, trong đó đầu nối này còn bao gồm:

hốc chứa hình tròn giữa phần ngoài của thân và phần trong của vòng kẹp và được làm thích ứng để tiếp nhận một đầu của ống mềm được gia cường, trong đó hốc chứa được chia thành sáu vùng, vùng thứ nhất được làm thích ứng làm vùng giãn nở, vùng thứ hai được làm thích ứng làm vùng chặn và kẹp thứ nhất, vùng thứ ba được làm thích ứng làm vùng kẹp thứ hai, vùng thứ tư được làm thích ứng làm vùng kẹp thứ ba, vùng thứ năm được làm thích ứng làm vùng kẹp thứ tư và vùng thứ sáu được làm thích ứng làm vùng cuối và giải phóng ứng suất, trong đó vùng thứ nhất được bố trí ở đầu nối và vùng thứ sáu được bố trí ở đầu ống mềm

với các vùng thứ hai, thứ ba, thứ tư và thứ năm nằm theo phương hướng trục và theo trật tự về số này giữa vùng thứ nhất và vùng thứ sáu và trong đó vùng kẹp thứ nhất được làm thích ứng để kẹp gấp nếp phần gia cường giữa vòng kẹp và thân, trong đó vùng kẹp thứ hai được làm thích ứng để khóa phần gia cường có dạng sóng hình sin biến đổi giữa vòng kẹp và thân, trong đó vùng kẹp thứ ba được làm thích ứng để khóa phần gia cường và ống trong giữa vòng kẹp và thân, trong đó vùng kẹp thứ tư được làm thích ứng để khóa phần gia cường và ống trong giữa vòng kẹp và thân theo sóng hình sin biến đổi giữa vòng kẹp và thân và trong đó vùng cuối giải phóng ứng suất được làm thích ứng để kết thúc êm nhẹ ống mềm trong đầu nối giữa cốt ngoài và ống trong.

4. Đầu nối theo điểm 3, trong đó vùng kẹp thứ nhất bao gồm phương tiện kẹp gấp nếp giữa vòng kẹp, phần gia cường và thân.

5. Đầu nối theo điểm 3, trong đó vùng kẹp thứ hai bao gồm phương tiện khóa hình sin giữa vòng kẹp, phần gia cường và thân.

6. Đầu nối theo điểm 3, trong đó vùng kẹp thứ ba bao gồm phương tiện kẹp gấp nếp giữa vòng kẹp, phần gia cường, ống trong và thân.

7. Đầu nối theo điểm 3, trong đó vùng kẹp thứ tư bao gồm phương tiện khóa có hình dạng tuân theo hàm sin biến đổi giữa vòng kẹp, phần gia cường, ống trong và thân.

8. Đầu nối theo điểm 3, trong đó phần chuyển tiếp giữa các vùng thứ năm và thứ sáu có góc nhọn nhờ đó có tác dụng hạn chế trôi ống trong do chất lưu nhiệt độ cao di chuyển trong ống mềm được gia cường gây ra.

9. Đầu nối theo điểm 5, trong đó phương tiện khóa cơ học của vùng kẹp thứ hai bao gồm các gờ và các phần phẳng được tạo ra trong vòng kẹp, các phần này bù với các phần phẳng và các gờ được tạo ra trên thân sao cho khi đầu nối được lắp vĩnh viễn vào ống mềm được gia cường thì phần gia cường tạo thành hình dạng sóng hình sin biến đổi nhờ đó khóa giữa vòng kẹp và thân một cách cơ học.

10. Đầu nối theo điểm 7, trong đó, trong vùng kẹp thứ tư, thân còn có nhiều vú

nhô không có hình dạng tuân theo hàm $(\sin x)/x$ biến đổi tạo ra trên phần bên ngoài của thân, trong đó phương tiện kẹp hình sin bao gồm một loạt các phần phẳng và các gờ được gia công theo phương hướng trục trong vòng kẹp và được bố trí sao cho các phần phẳng nằm cân thẳng với các vú nhô trên thân khi đầu nối được lắp vĩnh viễn vào ống mềm được gia cường, trong đó sự tương tác cơ giữa các gờ và các phần phẳng trên vòng kẹp và các vú nhô trên thân tạo thành phần gia cường tạo thành hình dạng sóng hình sin biến đổi nhờ đó bịt kín vòng kẹp và thân vào ống mềm được gia cường.

11. Cụm ống mềm được gia cường chịu áp lực cao bao gồm:

đoạn ống mềm bằng cao su được gia cường chịu áp lực cao có các đầu thứ nhất và thứ hai, phần gia cường, lớp trong bằng cao su và cốt ngoài và đầu nối thứ nhất và đầu nối thứ hai theo điểm 1.

12. Cụm ống mềm được gia cường chịu áp lực cao theo điểm 11, trong đó ống mềm đầu tiên được bào mỏng trước khi lắp vĩnh viễn vào các đầu nối bằng cách loại bỏ một phần của cốt ngoài nhờ đó làm lộ ra phần gia cường và trong đó phần gia cường tiếp xúc với vòng kẹp ở các phần của các đầu nối chứa phương tiện kẹp hình sin và trong đó phần cao su bên trong tiếp xúc với thân ở phần của các đầu nối chứa phương tiện kẹp hình sin.

13. Cụm ống mềm được gia cường chịu áp lực cao theo điểm 11, trong đó:

đầu nối thứ nhất và đầu nối thứ hai kết hợp với vòng kẹp và thân; và trong đó ống mềm đầu tiên được bào mỏng ở hai đầu trước khi lắp vĩnh viễn vào các đầu nối bằng cách loại bỏ một phần của cốt ngoài và lớp trong bằng cao su nhờ đó làm lộ hoàn toàn phần gia cường nhờ đó cho phép phần gia cường tiếp xúc trực tiếp với vòng kẹp và thân; và trong đó cả hai đầu nối có các phương tiện kẹp được tạo ra giữa vòng kẹp và thân, trong số đó có các phương tiện kẹp hình sin thứ nhất và thứ hai; và trong đó đầu nối thứ nhất được lắp vĩnh viễn vào đầu thứ nhất của ống mềm nhờ đó tạo thành khóa hình sin giữa đầu thứ nhất của ống mềm và đầu nối thứ nhất ở phương tiện kẹp hình sin thứ nhất của nó vào phần

gia cường; và trong đó đầu nối thứ hai được lắp vĩnh viễn vào đầu thứ hai của ống mềm nhờ đó tạo thành khóa hình sin giữa đầu thứ hai của ống mềm và đầu nối thứ hai ở phương tiện kẹp hình sin thứ nhất của nó vào phần gia cường.

14. Cụm ống mềm được gia cường chịu áp lực cao theo điểm 11, trong đó:

đầu nối thứ nhất và đầu nối thứ hai kết hợp với vòng kẹp và thân; và trong đó ống mềm đầu tiên được bào mỏng ở hai đầu trước khi lắp vĩnh viễn vào các đầu nối bằng cách loại bỏ một phần của cốt ngoài và lớp trong bằng cao su nhờ đó làm lộ hoàn toàn phần gia cường nhờ đó cho phép phần gia cường tiếp xúc trực tiếp với vòng kẹp và thân; và trong đó một phần nữa của cốt ngoài được loại bỏ, nhờ đó chỉ cho phép phần gia cường tiếp xúc trực tiếp với vòng kẹp và trong đó cả hai đầu nối có các phương tiện kẹp được tạo ra giữa vòng kẹp và thân, trong số đó có các phương tiện kẹp hình sin thứ nhất và thứ hai; và trong đó đầu nối thứ nhất được lắp vĩnh viễn vào đầu thứ nhất của ống mềm nhờ đó tạo thành khóa hình sin giữa đầu thứ nhất của ống mềm và đầu nối thứ nhất ở phương tiện kẹp hình sin thứ nhất của nó trực tiếp vào phần gia cường; và trong đó đầu nối thứ nhất còn được lắp vĩnh viễn ở phương tiện kẹp hình sin thứ hai giữa vòng kẹp, phần gia cường, ống trong và thân; và trong đó đầu nối thứ hai được lắp vĩnh viễn vào đầu thứ hai của ống mềm nhờ đó tạo thành khóa hình sin giữa đầu thứ hai của ống mềm và đầu nối thứ hai ở phương tiện kẹp hình sin thứ nhất của nó trực tiếp vào phần gia cường; và trong đó đầu nối thứ hai còn được lắp vĩnh viễn ở phương tiện kẹp hình sin thứ hai giữa vòng kẹp, phần gia cường, ống trong và thân.

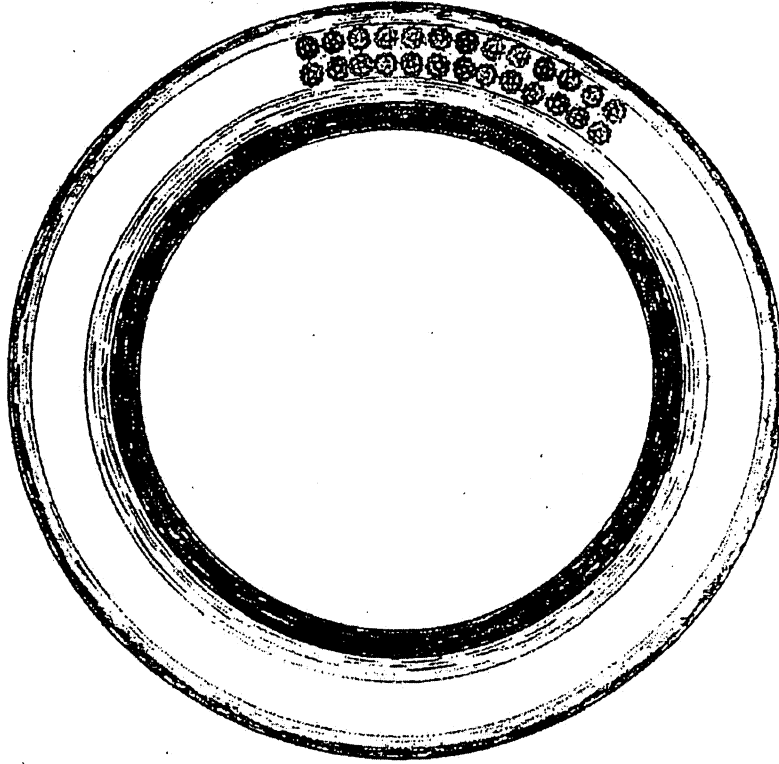


Fig.1

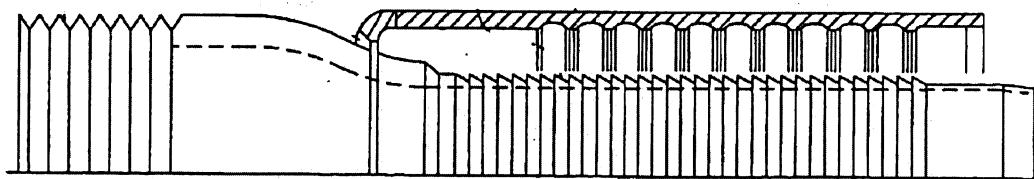
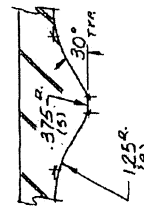


Fig.2



1. DUNG SAI $\pm 0,005$
2. TẤT CẢ ĐƯỜNG VÁT, ĐƯỜNG CÔNG NẮM TRONG $0,010$
3. CÁC BỀ MẶT GIA CÔNG $\sqrt{16}$ RMS

TOÀN BỘ ĐƯỜNG KÍNH ĐỂ TẠO HÌNH CÁC GÓC

Fig.3

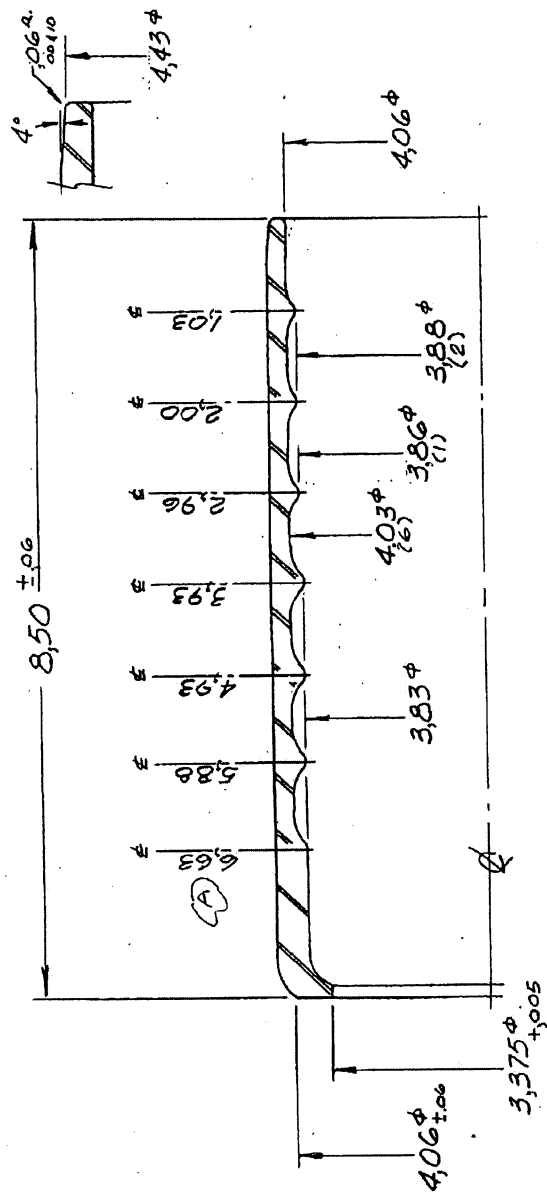
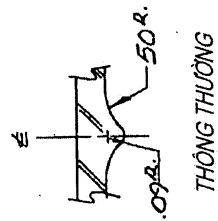


Fig.5

TRỪ PHI ĐƯỢC LƯU Ý:
1. DUNG SÁI +0,01

ỐNG API 5L-B4" x.337 W x.4.80 C.L. = 9 1/4"



THÔNG THƯỜNG

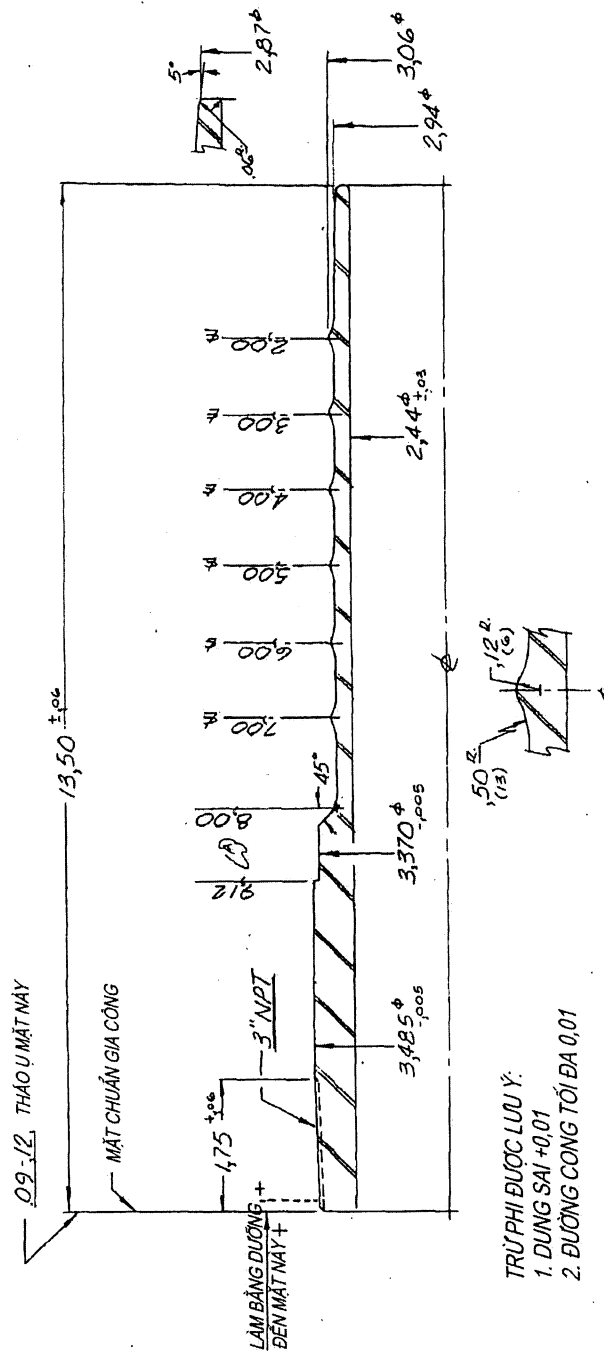


Fig.6

ỐNG API 5L-B3" x 437 W SCH. 5MLS C.L.=13'

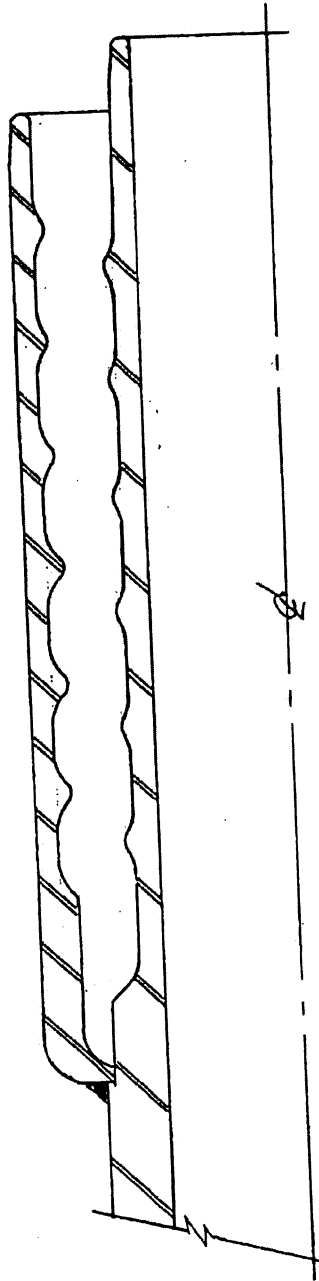


Fig.7

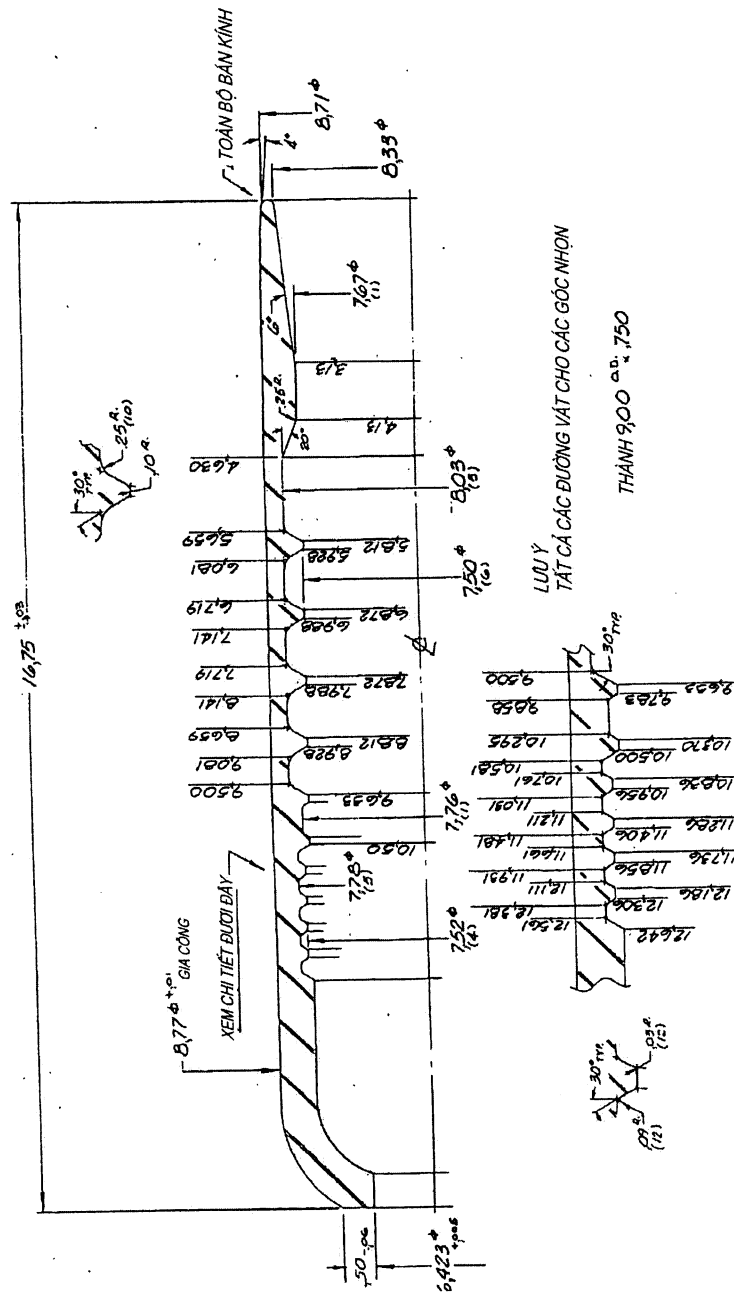


Fig.8

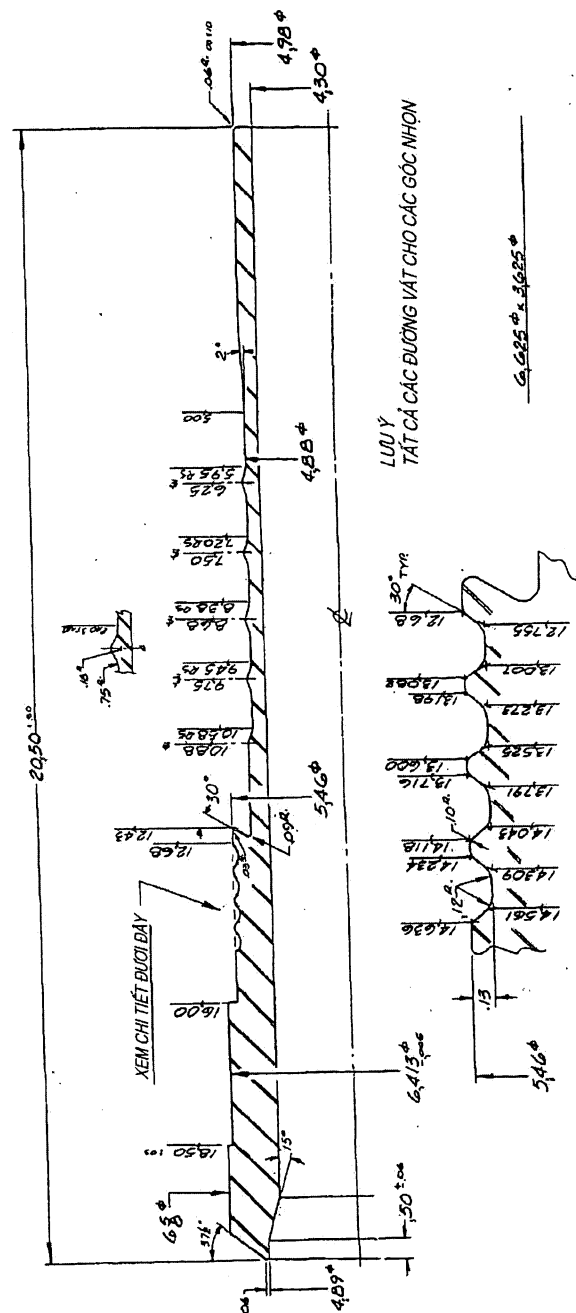


Fig.9

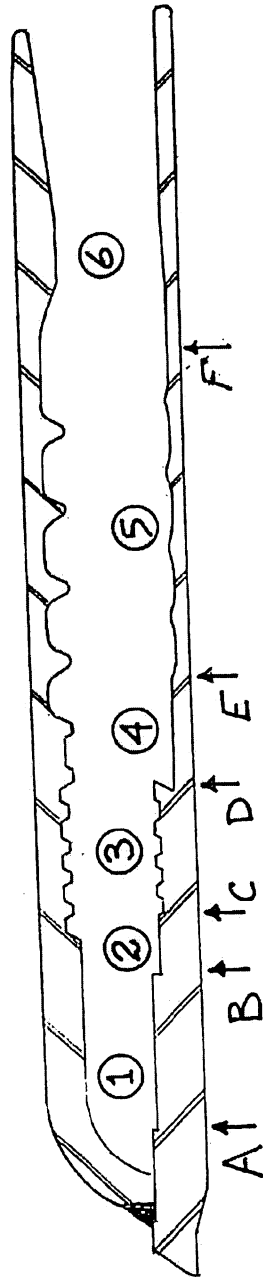


Fig.10

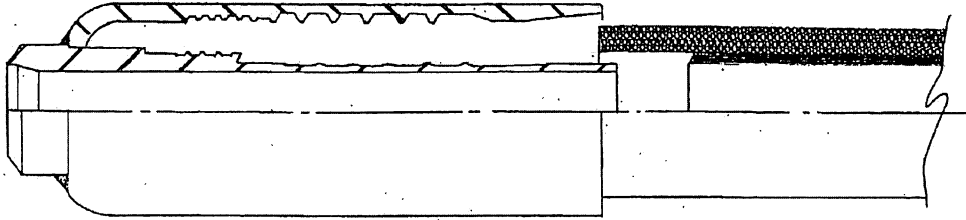


Fig.11

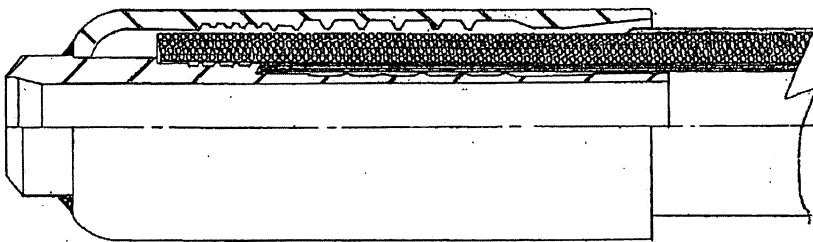


Fig.12

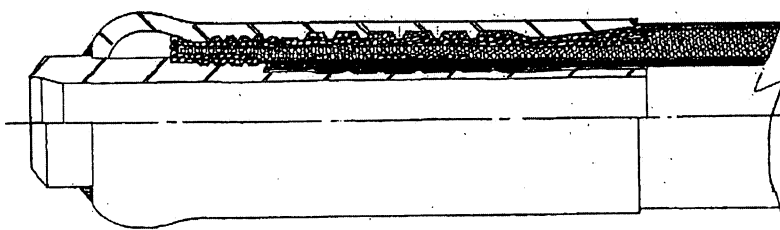


Fig.13

KÍCH THUỐC ĐẦU NỐI

Kích cỡ ống mềm Kích cỡ thân/Vật liệu Kích cỡ đầu kẹp/Vật liệu

3" -15K	4,50φ Thanh	7,50 x 6,25
3 1/2" - 10K	4,50φ Thanh	8,00 x 6,75
4" - D	5,56 x 3,30	7,25 x 6,00
4" - E	5,56 x 3,30	8,50 x 7,25
5" - D	6,63 x 4,30	8,50 x 7,25
5" - E	6,63 x 4,30	9,00 x 7,50

Fig.14 (Đơn vị Anh)

PHẦN MÀI MÒN

Kích cỡ ống mềm/Loại	O.D.	I.D.	Lớp
3" - 15K Xi măng	5,89	3,76	4
3 1/2" 10K-16c	6,39	4,26	4
4" - D	5,72	4,76	2
4" - E 10K-16c	6,89	4,76	4
5" - D	6,72	5,76	2
5" - E	7,04	5,58	4-6*

*thay đổi theo loại
ống mềm

Fig.15 (Đơn vị Anh)