

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ LÒ XO ĐĨA HÌNH NÓN CỦA BỘ ĐIỀU KHIỂN VAN HƠI CHO TUA BIN TRONG NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN

Ths. Phan Hữu Thắng ⁽¹⁾, KS. Phạm Đình Thanh ⁽²⁾,

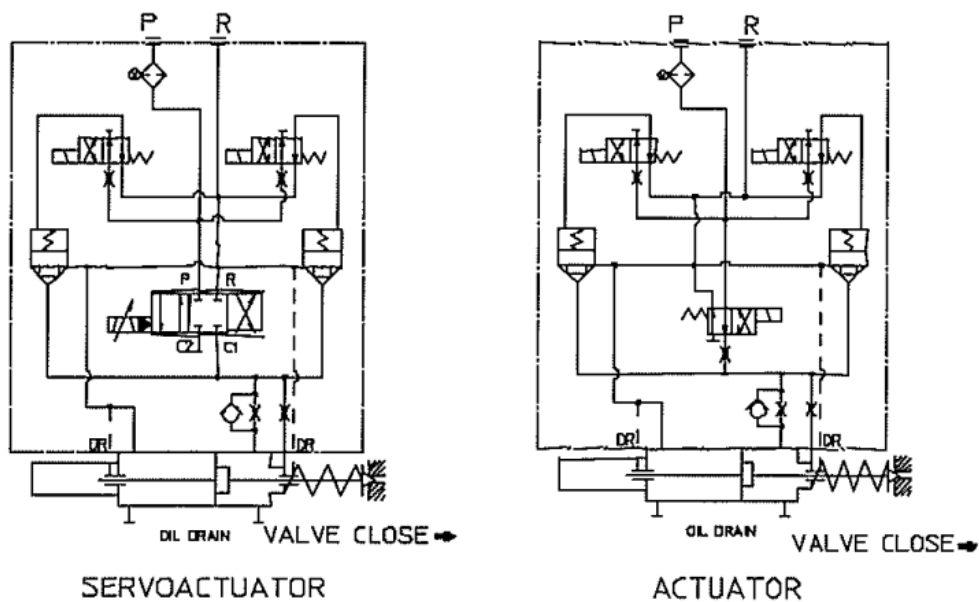
^{1*} Phó Viện trưởng Viện Nghiên cứu cơ khí

^{2*} Trung Tâm KKC Viện Nghiên cứu cơ khí

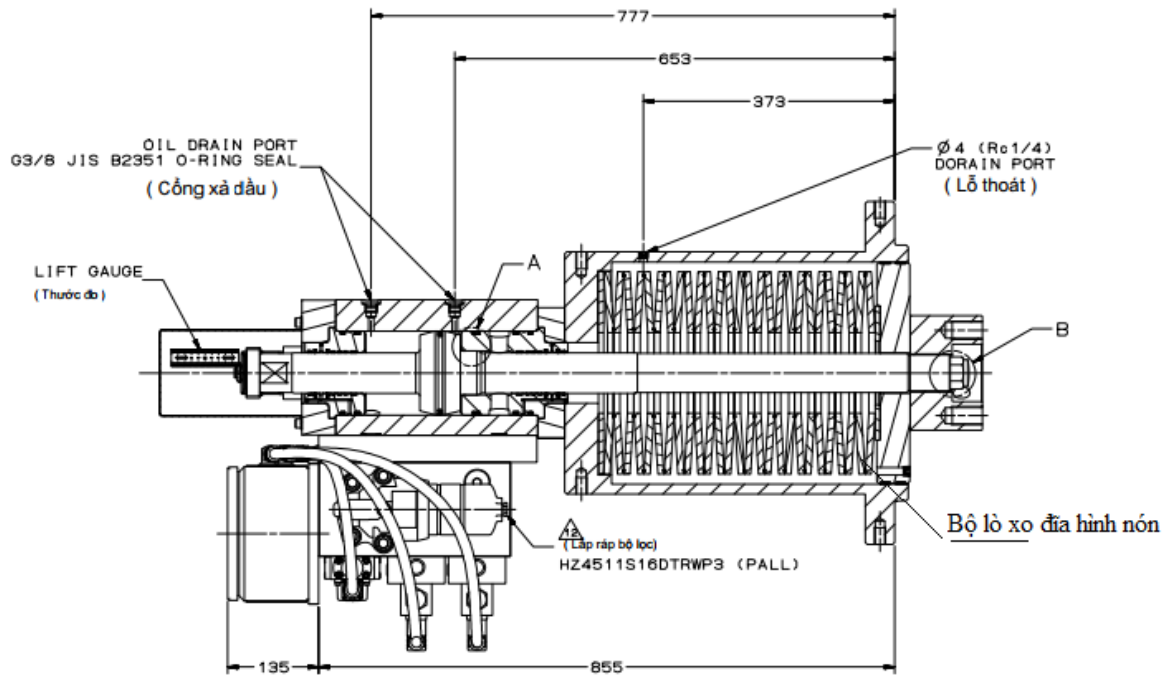
Tóm tắt: Trong khuôn khổ của bài báo này, các tác giả trình bày một số kết quả nghiên cứu về công nghệ chế tạo bộ lò xo đĩa hình nón của bộ điều khiển đóng mở van cấp hơi chính cho tua bin hơi trong nhà máy nhiệt điện. Đây là bộ chi tiết bao gồm các tấm lò xo đĩa hình nón lắp liên kết với nhau, yêu cầu điều kiện làm việc đòi hỏi chi tiết có cơ tính tổng hợp, tuổi thọ cao, gia công cơ khí chính xác và đặc biệt là rất khắt khe về giới hạn của giá trị lực đàn hồi phải đảm bảo theo đường đặc tính đóng mở van cấp hơi chính cho tua bin an toàn chính xác và ổn định khi vận hành thiết bị.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống servo được thiết kế để điều khiển van điều khiển của tuabin hơi một cách chính xác và kịp thời ứng phó với tình trạng mất tải hoặc khẩn cấp của tua bin. Khi điều khiển van hơi chính xác và ổn định liên quan trực tiếp đến việc cải thiện tốc độ tuabin hơi và kiểm soát tải cũng như giảm hao mòn cơ học của hệ thống. Hệ thống servo thông thường là sự kết hợp của bộ truyền động điện-thủy lực gồm các van điều khiển, xi lanh thủy lực công tác giới hạn hành trình và bộ phân phối (gồm các van điện từ, van logic), lò xo đĩa hình nón cùng với hệ thống liên kết phức tạp được sử dụng để vận hành van điều khiển tuabin hơi. Sơ đồ mạch thủy lực và sơ đồ cấu tạo của bộ điều khiển được mô tả như trên hình 1 và hình 2. [5]



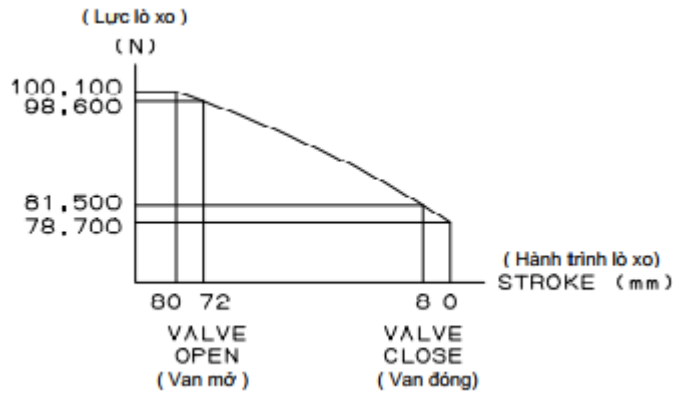
Hình 1: Sơ đồ thủy lực



Hình 2: Cấu tạo bộ điều khiển đóng mở van cấp hơi

Khi bộ truyền động điện-thủy lực nhận được tín hiệu điều khiển để tăng lưu lượng hơi nước, trục của bộ truyền động sẽ di chuyển theo hướng được xác định trước và tạo chuyển động cho trục van điều khiển. Thông qua các van điều khiển, dầu được cung cấp tạo ra sự chênh lệch áp suất trên pít-tông của xi lanh thủy lực chính làm di chuyển liên kết trục điều khiển van công (van hơi). Hệ thống các liên kết tạo thành một vòng phản hồi điều khiển van điều khiển cho đến khi sai số giữa chuyển động của bộ truyền động mong muốn và phản hồi vị trí bằng không. Bộ điều khiển servo thông thường cũng bao gồm một thiết bị đóng ngắt cơ học (bộ lò xo đĩa hình nón) có khả năng tắt tua-bin một cách cơ học trong trường hợp sự cố khẩn cấp. Trong điều khiển khẩn cấp các van điện tử bị ngắt điện và phía đầu ra của bộ truyền động dầu được hồi về bể chứa, khi đó bộ truyền động mở rộng hoàn toàn bằng lực nén đàn hồi của lò xo, do đó đóng hoàn toàn van cấp hơi. Sự kết hợp giữa pít-tông, lực lò xo và lực dầu hoạt động như một bộ van ba chiều.

Như vậy, bộ lò xo đĩa ở đây như một bộ phận có chức năng bảo vệ quá tốc độ tua bin bằng ngắt cơ khí và có thể tắt tua-bin ngay cả khi tất cả các thiết bị điện tử bị lỗi. Nó có thể được sử dụng với servo sử dụng dầu điều khiển để cung cấp lực tác động với sự trợ giúp của van điều khiển và xi lanh trợ lực. Một trong những yếu tố quan trọng nhất của hệ thống servo là khả năng đóng nhanh van hơi trong trường hợp khẩn cấp. Thời gian hành trình của van công trong trường hợp của một servo thông thường với thời gian ngắt chỉ từ 0,2-0,3 giây. Đường đặc tính tải trọng của bộ lò xo đĩa như mô tả trên hình 3. [5]



Hình 3: Đồ thị mức tải trọng của bộ điều khiển

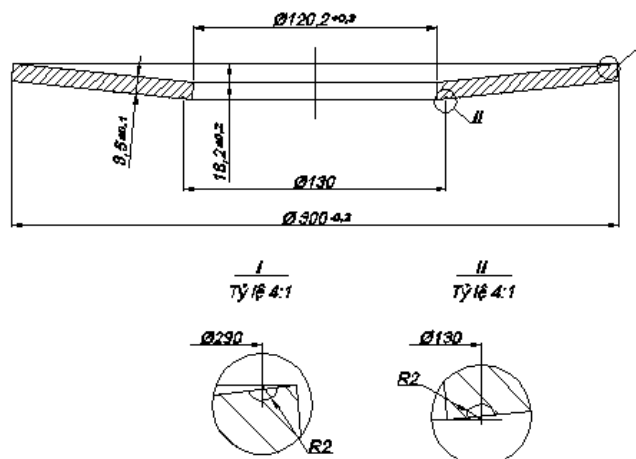
Sau thời gian vận hành đã xuất hiện tình trạng các lò xo đĩa bị hỏng như vỡ, nứt, hoặc mỏi dãn,... làm ảnh hưởng đến vận hành của hệ thống. Theo đó cần phải chế tạo thay mới.

Thực tế cho thấy, ở hầu hết các nhà máy nhiệt điện các thiết bị điều khiển cũng như hầu hết các thiết bị khác đều do các nhà thầu nước ngoài cung cấp, bởi vậy để đảm bảo cho thiết bị của nhà máy được vận hành sản xuất ổn định thì nhu cầu thay thế các thiết bị phụ tùng trong các chu kỳ sửa chữa trung tu, đại tu, hoặc sửa chữa thường xuyên của các nhà máy điện hiện nay là rất lớn. Nhằm bắt được nhu cầu đó, Narime đã chủ động nghiên cứu, chế tạo thử nghiệm và hoàn thiện công nghệ chế tạo các bộ lò xo đĩa, cung cấp đưa vào sử dụng thành công trong nhà máy nhiệt Hải Phòng.

2. Quá trình nghiên cứu chế tạo thử nghiệm

2.1. Cấu tạo chung của các đĩa van điều chỉnh lưu lượng khí (hơi)

Qua nghiên cứu khảo sát, kết cấu của bộ lò xo đĩa có cấu tạo bởi nhiều tấm lò xo hình nón liên kết với nhau bằng các vòng găng định vị ở mép phía ngoài và phía trong của đĩa lò xo (như mô tả trên hình 2), các đĩa lò xo có kích thước hình dáng như mô tả trên hình 4. [1]



Hình 4: Bản vẽ chi tiết đĩa van

Nhận thấy vai trò quan trọng của bộ lò xo đĩa, Với yêu cầu làm việc của chi tiết làm việc trong điều kiện chịu tải trọng, có tuổi thọ cao, vì vậy vật liệu chế tạo đĩa van cần thỏa mãn các yêu cầu:

- Có giới hạn đàn hồi cao, có giới hạn chảy cao.
- Có độ bền mỏi lớn, có chất lượng bề mặt tốt,
- Có độ dẻo, độ dai va đập lớn.
- Có tính công nghệ tốt như độ thấm tôi tương đối cao, ít bị thoát các bon, dễ gia công biến dạng tạo hình theo yêu cầu.

Xét các điều kiện trên, nhóm đề tài lựa chọn vật liệu là thép lò xo Crôm + Vanadi sẽ có cơ tính, độ dai va đập tốt hơn thép lò xo thông thường còn Vanadi làm giảm độ quá nhiệt, làm mịn hạt. Thép có độ thấm tôi tương đối lớn, có thể tôi thấu đường kính 50mm trong dầu. Vì cơ tính ở nhiệt độ cao tương đối ổn định cho nên loại thép này có thể làm việc ở nhiệt độ $\leq 300^{\circ}\text{C}$.

Ngoài ra, đối với chi tiết đĩa van làm việc trong điều kiện yêu cầu thép có tính đàn hồi ổn định, giãn nở nhiệt tốt, có khi phải làm việc trong điều kiện chịu nhiệt độ, hoặc môi trường ăn mòn. Các mác thép được lựa chọn là thép 50XГA, 50XГØA (theo tiêu chuẩn ГOCT – Liên Xô cũ) hoặc 50CrMnA, 50CrMnV (theo tiêu chuẩn GB, Trung Quốc). Thành phần hóa học và cơ tính của vật liệu được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2. [2]

Bảng 1. Thành phần hóa học thép lò xo tiêu chuẩn (ГOCT 14959 – 79)

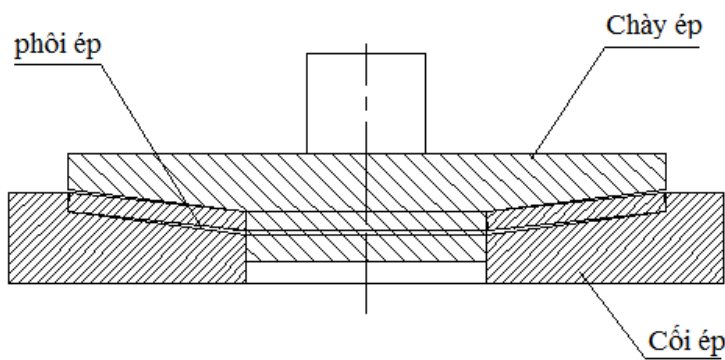
Mác thép	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu	Thành phần khác
50XΦA	0.46~0.54	0.17~0.37	0.50~0.80	0.025	0.025	0.80~1.10	≤0.25	≤0.20	V 0.10~0.20
50XГΦA	0.48~0.55	0.17~0.37	0.80~1.00	0.025	0.025	0.95~1.20	≤0.25	≤0.20	V 0.15~0.25

Bảng 2. Cơ tính thép lò xo tiêu chuẩn (ГOCT 14959 – 79)

Mác thép	Độ cứng (HB)	Nhiệt luyện /°C		Cơ tính ≥					
		Tôi	Ram	σ_b /Mpa	σ_s /Mpa	δ_5 (%)	ψ (%)	α_k /J.cm ⁻²	τ_b /Mpa
50XΦA	≤302	850, dầu	470	1275	1079	8	35	29.4	981
50XГΦA	≤321	850, dầu	470	1422	1324	6	35	34.3	1079

2.2 Giải pháp công nghệ gia công chế tạo:

Chi tiết đĩa Lò xo đĩa hình nón ở đây là dạng chi tiết đòi hỏi chất lượng cao sau khi gia công chế tạo, vì vậy để đảm bảo yêu cầu về cơ tính tổng hợp cao, kích thước chiều cao, độ côn chính xác nên đã chọn phương pháp dập uốn tạo hình biên dạng sản phẩm trên máy ép thủy lực. Sơ đồ dập ép tạo hình như mô tả trên hình 5, có cấu tạo chính bao gồm chày ép và cối ép. Khi thiết kế bộ khuôn dập cần tính toán đến góc côn và khe hở giữa chày và cối ép cần được lựa chọn hợp lý để đảm bảo khi dập không tạo ra biến mỏng chiều dày chi tiết cũng như đảm bảo chiều cao của chi tiết sau khi dập. Trên hình 6 là hình ảnh các chi tiết đĩa van sau khi dập tạo hình. [4]



Hình 5: Sơ đồ dập ép tạo hình biên dạng đĩa lò xo



Hình 6: Chi tiết sau khi dập tạo hình

Sau khi dập tạo hình biên dạng, tiến hành nhiệt luyện (tôi + ram) với các mẫu thử theo các chế độ nhiệt luyện khác nhau, đo độ cứng các mẫu sau nhiệt luyện và kiểm tra thí nghiệm đo lực đàn hồi, xây dựng biểu đồ đặt lực, so sánh với biểu đồ lực tính toán, nhóm đề tài đã chọn được chế độ nhiệt luyện phù hợp cho đĩa van. Trên hình 7 là hình ảnh thí nghiệm đo lực đàn hồi của đĩa van sau nhiệt luyện, hình 8 mô tả các đồ thị đặt tải của các mẫu thí nghiệm.

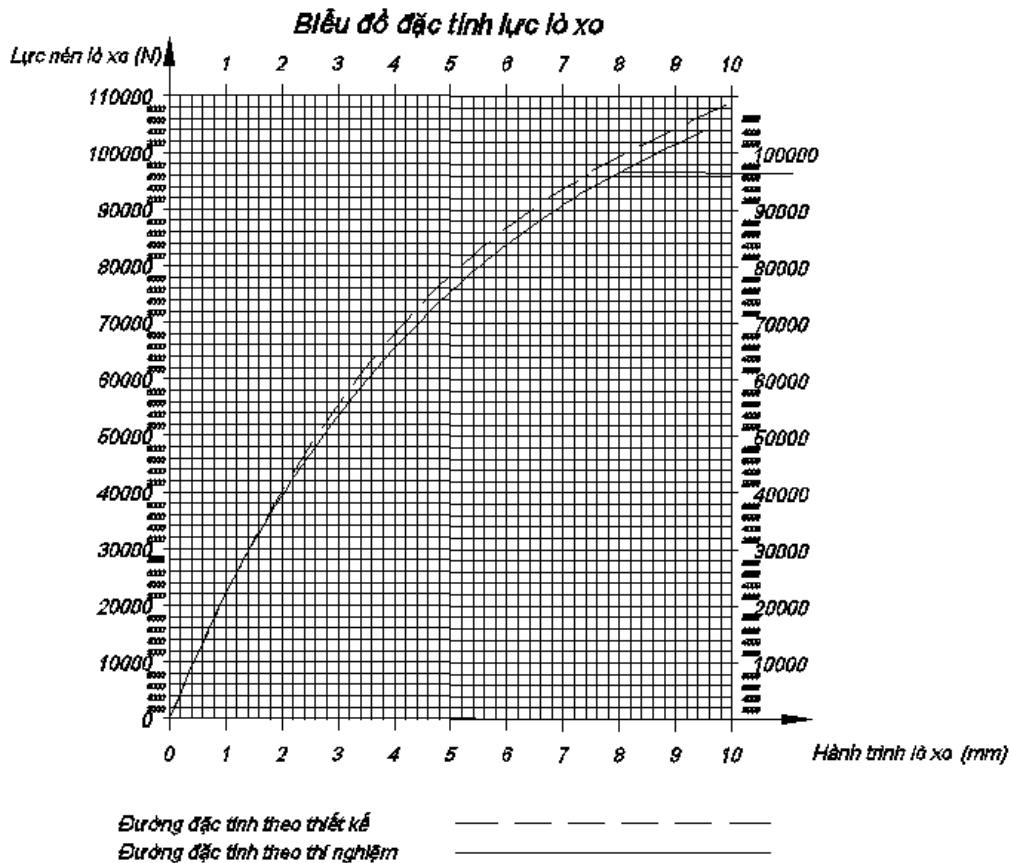


Kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp PT



Kiểm tra đo lực đàn hồi của đĩa lò xo

Hình 7: Hình ảnh thí nghiệm các tấm đĩa lò xo



Hình 8: Biểu đồ đặc tính lực lò xo

Phôi sau khi nhiệt luyện, tiến hành kiểm tra khuyết tật, vết nứt bằng phương pháp PT. Các phôi đảm bảo chắc chắn không có khuyết tật sẽ được chuyển bước gia công các rãnh lắp vòng căng định vị, gia công kích thước bao trên máy tiện CNC với các đồ gá chuyên dụng.

Các đĩa lò xo sau khi gia công chế tạo hoàn thiện và kiểm tra thí nghiệm đạt yêu cầu kỹ thuật được đưa vào tổ hợp lắp đặt trong thiết bị bộ điều khiển van hơi của nhà máy nhiệt điện Hải Phòng phục vụ sản xuất.

Kết luận:

Từ những kết quả đã đạt được nêu trên cho thấy việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo các bộ lò xo đĩa hình nón của bộ điều khiển van cấp hơi cho tua bin hơi có tính ứng dụng thực tiễn cao, đã mang lại những thành công bước đầu, mở ra triển vọng cho việc chế tạo các bộ lò xo đĩa hình nón sử dụng trong các bộ điều khiển tương tự sử dụng trong các nhà máy nhiệt điện với nguồn lực trong nước, giúp các đơn vị sản xuất chủ động trong công tác thay thế, sửa chữa, bảo dưỡng thiết bị, sản phẩm chế tạo trong nước sẽ có giá thành thấp hơn giá nhập ngoại với sản phẩm tương đương của các nước G20, điều này sẽ góp phần nâng cao sức cạnh tranh của hàng hóa trong nước, từng bước nâng cao trình độ công nghệ tiến tới cung cấp chế tạo các chủng loại sản phẩm cơ khí khác nhau cho các nhà máy công nghiệp trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo .

- [1] Tạ Văn Thát (1983), *Công nghệ Nhiệt luyện*. Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp – Hà Nội 1983
- [2] PGS TS Ngô Trí Phúc, GS TS Trần Văn Địch (2003), *Sổ tay sử dụng thép thế giới*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật 2003
- [3] PGS Hà Văn Vui, TS Nguyễn Chi Sáng (2004), *Sổ tay thiết kế cơ khí tập 1, 2, 3*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật 2004
- [4] Nguyễn Mậu Đăng (2006), *Công nghệ tạo hình kim loại tấm*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội 2006
- [5] *Tài liệu khảo sát thiết bị, nhà máy nhiệt điện Hải Phòng*