



THE FUNDAMENTALS OF SELECTING BRAKE VALVES FOR PASSENGER COACHES USED IN VIETNAM WITH OPERATION SPEED UP TO 120 km/h

Vu Thi Hoai Thu

University of Transport and Communications, No 3 Cau Giay Street, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

TYPE: Scientific communication

Received: 6/10/2020

Revised: 24/11/2020

Accepted: 2/12/2020

Published online: 28/12/2020

<https://doi.org/10.47869/tcsj.71.9.6>

* *Corresponding author*

Email: thuvth@utc.edu.vn; Tel: 0989981191

Abstract: A brake valve is an important part of a train brake system (rolling stock). Good or bad brake valve specifications determine the braking status and safe operation of the train. The article focuses on analyzing the structure, function, and technical parameters of some typical brake valves (air brake distributors) of wagon braking systems which are widely used domestically and internationally. On that basis, it is proposed to choose air brake distributors for premium passenger coaches that can operate reliably at a speed of 120 km/h for use on Vietnam railways according to the basic criteria set for the air brake distributors.

Keywords: air brake distributor in railway car brake system, speed of 120 km/h.



CƠ SỞ LỰA CHỌN VAN HÃM CHO TOA XE KHÁCH SỬ DỤNG Ở VIỆT NAM VẬN HÀNH ĐẾN TỐC ĐỘ 120 km/h

Vũ Thị Hoài Thu

Trường Đại học Giao thông vận tải, Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Thông tin khoa học

Ngày nhận bài: 6/10/2020

Ngày nhận bài sửa: 24/11/2020

Ngày chấp nhận đăng: 2/12/2020

Ngày xuất bản Online: 28/12/2020

<https://doi.org/10.47869/tcsj.71.9.6>

* Tác giả liên hệ

Email: thuvth@utc.edu.vn; Tel: 0989981191

Tóm tắt. Van hãm là bộ phận quan trọng trong hệ thống hãm đoàn tàu (đầu máy, toa xe). Thông số kỹ thuật van hãm tốt hay xấu quyết định trạng thái hãm đoàn tàu và an toàn vận hành đoàn tàu. Bài báo tập trung phân tích kết cấu, tính năng tác dụng và các tham số kỹ thuật một số loại van hãm (van phân phối) tiêu biểu của hệ thống hãm toa xe đang được sử dụng rộng rãi trong và ngoài nước. Trên cơ sở đó đề xuất lựa chọn van phân phối cho toa xe khách cao cấp vận hành tin cậy ở tốc độ 120 km/h sử dụng trên đường sắt Việt Nam theo những chỉ tiêu cơ bản được đặt ra đối với van phân phối.

Từ khóa: van phân phối hệ thống hãm toa xe, tốc độ 120 km/h.

© 2020 Trường Đại học Giao thông vận tải

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Van hãm là bộ phận quan trọng trong hệ thống hãm đầu máy, toa xe. Thông số kỹ thuật van hãm tốt hay xấu quyết định trạng thái hãm đầu máy, toa xe và cả đoàn tàu, ảnh hưởng đến an toàn vận hành đoàn tàu. Vì vậy, việc lựa chọn hệ thống hãm là lựa chọn các tính năng tác dụng và các thông số kỹ thuật van hãm.

Từ đầu thế kỷ XX đến nay, van hãm (van phân phối) không ngừng được nghiên cứu hoàn thiện kết cấu và tính năng tác dụng. Từ hình thức kết cấu đơn giản (van hãm chân không) đến kết cấu van hãm có bộ phận chính 2 áp lực đến van hãm có bộ phận chính kết cấu kiểu hỗn hợp 2 áp lực và 3 áp lực, đến nay đa phần van hãm sử dụng là loại van hãm có bộ phận chính kết cấu 3 áp lực.

Năm 1955 Hiệp hội đường sắt Châu Âu và các nước đã chính thức lựa chọn loại van hãm kết cấu bộ phận chính 3 áp lực là van hãm tiêu chuẩn cho toa xe khách, toa xe hàng và toa xe liên vận quốc tế.

Trong bài báo này chủ yếu giới thiệu một số loại van hãm có kết cấu bộ phận chính 3 áp lực đang được sử dụng phổ biến trong và ngoài nước làm cơ sở lựa chọn van hãm sử dụng cho toa xe khách cao cấp vận hành tin cậy đến tốc độ 120 km/h trên đường sắt Việt Nam.

2. NỘI DUNG CHÍNH

2.1. Khái quát hệ thống hãm dùng cho toa xe khách vận hành trên đường sắt Việt Nam

Hiện nay, toa xe khách vận hành trên đường sắt Việt Nam đạt tốc độ 80-100 km/h. Những toa xe khách tốc độ vận hành đến 60 km/h sử dụng hệ thống hãm van ba cửa ký hiệu là van P, có kết cấu bộ phận chính là loại 2 áp lực, không có tác dụng nhả hãm giai đoạn, tốc độ lan truyền sóng hãm khi hãm thường đạt 50-60 m/giây, khi hãm khẩn đạt 150 -160 m/giây [1,2].

Toa xe khách vận hành đến tốc độ lớn hơn 60 km/h trên tuyến đường sắt Hà Nội - TP HCM, đoàn tàu nhanh Hà Nội - Hải Phòng... sử dụng hệ thống hãm có van phân phối là van KE. Van KE có kết cấu bộ phận chính là loại 3 áp lực có tính năng như van KE sử dụng trên mạng lưới đường sắt Châu Âu [3].

Van phân phối là bộ phận chính của hệ thống hãm toa xe, tính năng tác dụng của hệ thống hãm tốt hay xấu phụ thuộc kết cấu, tính năng tác dụng của nó. Vì vậy, van phân phối không ngừng được nghiên cứu và hoàn thiện từ đầu thế kỷ XX đến nay, nhằm đáp ứng nhu cầu vận chuyển hành khách, vận hành tốc độ cao, độ êm dịu và đảm bảo an toàn vận hành.

1. Giới thiệu các dòng van phân phối tiêu biểu [3]

a) Van phân phối có bộ phận chính kết cấu bộ phận chính kiểu van 2 áp lực (van 3 cửa), xem hình 1:

- Một phía pittong chính (pittong chính kéo theo van trượt di chuyển khi hãm để thực hiện tác dụng hãm, nhả hãm, bảo áp) thông với ống hãm đoàn tàu, phía ngược lại với thùng gió phụ.

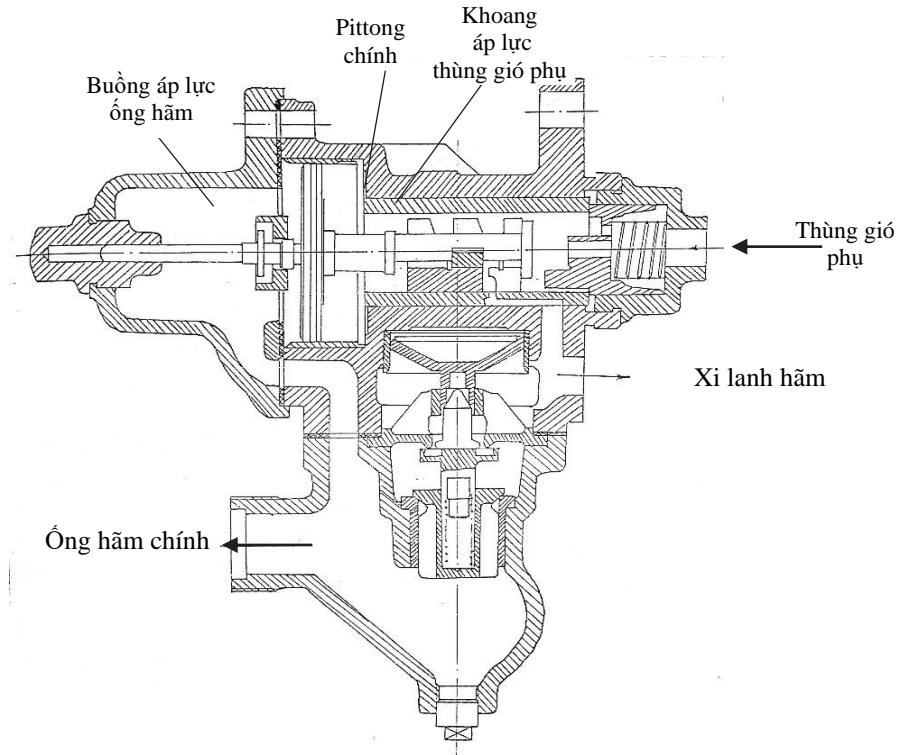
- Tốc độ lan truyền sóng hãm đạt 150-160 m/giây.

b) Van phân phối có bộ phận chính kết cấu kiểu kết hợp van 2 áp lực và 3 áp lực (xem hình 2):

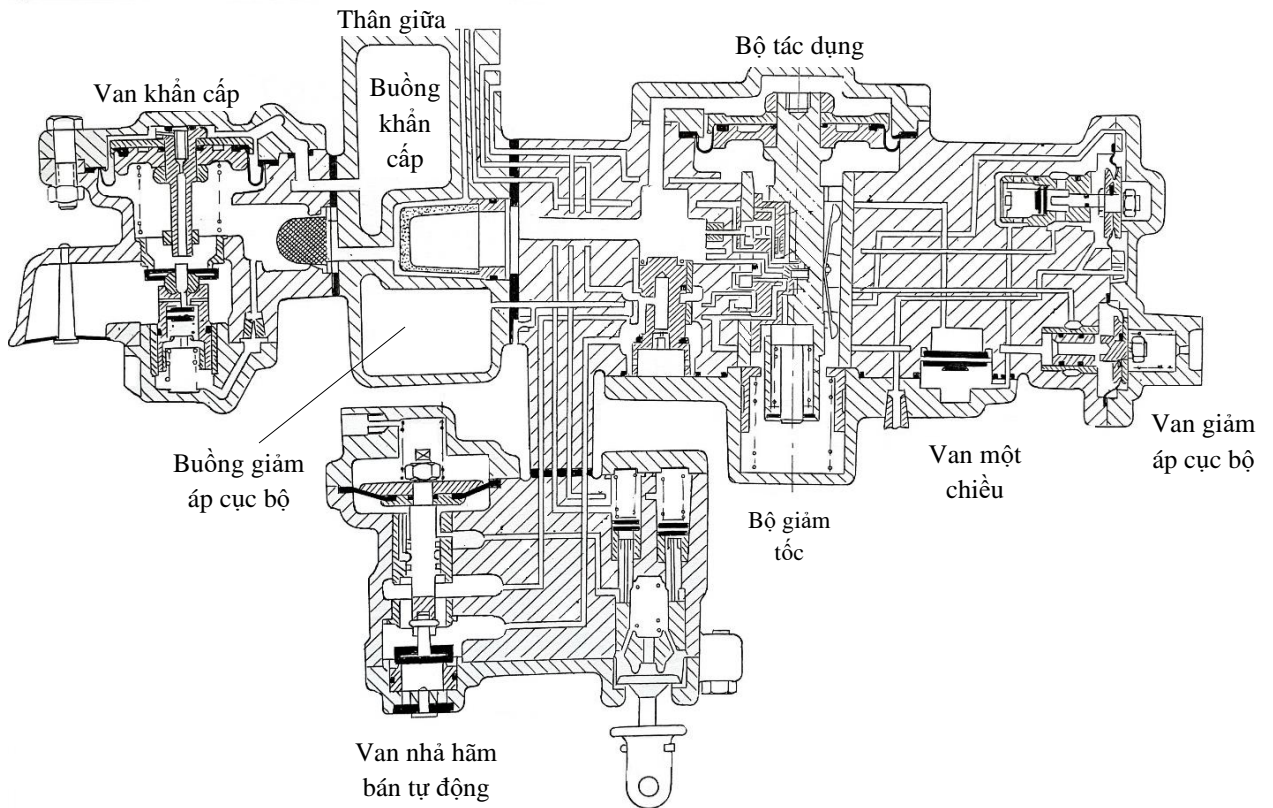
Kết cấu loại van này phát triển trên nền tảng van kết cấu 2 áp lực và một bộ phận 3 áp lực để thực hiện tính năng nhả hãm giai đoạn, bảo áp tự động xi lanh hãm, tăng mức độ giảm áp cục bộ ống hãm chính lên đến 275 m/giây.

Các loại van hãm kết cấu hỗn hợp 2 áp lực và 3 áp lực bao gồm các loại như van L2A, L3, 103, 104, 120 của Trung Quốc; van AB, ABD, ABDW của Mỹ; các van hãm dòng 270 (002-005), van N^o483 của Nga; van ABSD của Ấn Độ ...

Hình 2 biểu thị kết cấu của van 102 - kiểu van phân phối có bộ phận chính kết cấu kiểu kết hợp van 2 áp lực và 3 áp lực của Trung Quốc.

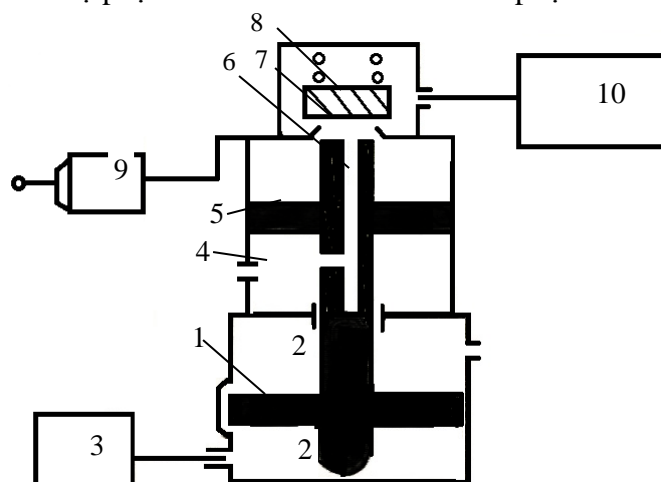


Hình 1. Van phân phối cơ kết cấu bộ phận chính kiểu 2 áp lực [1].



Hình 2. Van hãm có kết cấu bộ phận chính kiểu 2 áp lực và 3 áp lực (van 120) [4,5,6].

c) Van phân phối có bộ phận chính kết cấu kiểu van 3 áp lực:



Hình 3. Bộ phận chính có kết cấu kiểu van 3 áp lực [7, 8].

1. Màng pittong chính (màng pittong tác dụng); 2. Buồng điều khiển; 3. Thùng gió điều khiển; 4. Lỗ thông ngoài trời; 5. Màng pittong phản hồi; 6. Trục pittong chính và pittong phản hồi; 7. Van cấp gió vào XLH và buồng phản hồi; 8. Van cấp; 9. XLH; 10. Thùng gió phụ.

Đặc điểm chính của van:

- Áp lực ở phía dưới màng pittong chính là áp lực buồng điều khiển.
- Áp lực phía trên màng pittong chính là áp lực OHC.
- Áp lực phản hồi khi hãm áp suất XLH tác dụng trở lại màng pittong phản hồi (pittong phản hồi và pittong chính trên cùng 1 trục bố trí theo phương thẳng đứng). Nhờ có áp lực phản hồi, van phân phối có tác dụng tự động bảo trì áp suất XLH, tác dụng nhả hãm giai đoạn, khống chế mức độ giảm áp cục bộ, tăng tốc độ lan truyền sóng hãm đến 270-280 m/giây khi hãm khẩn.

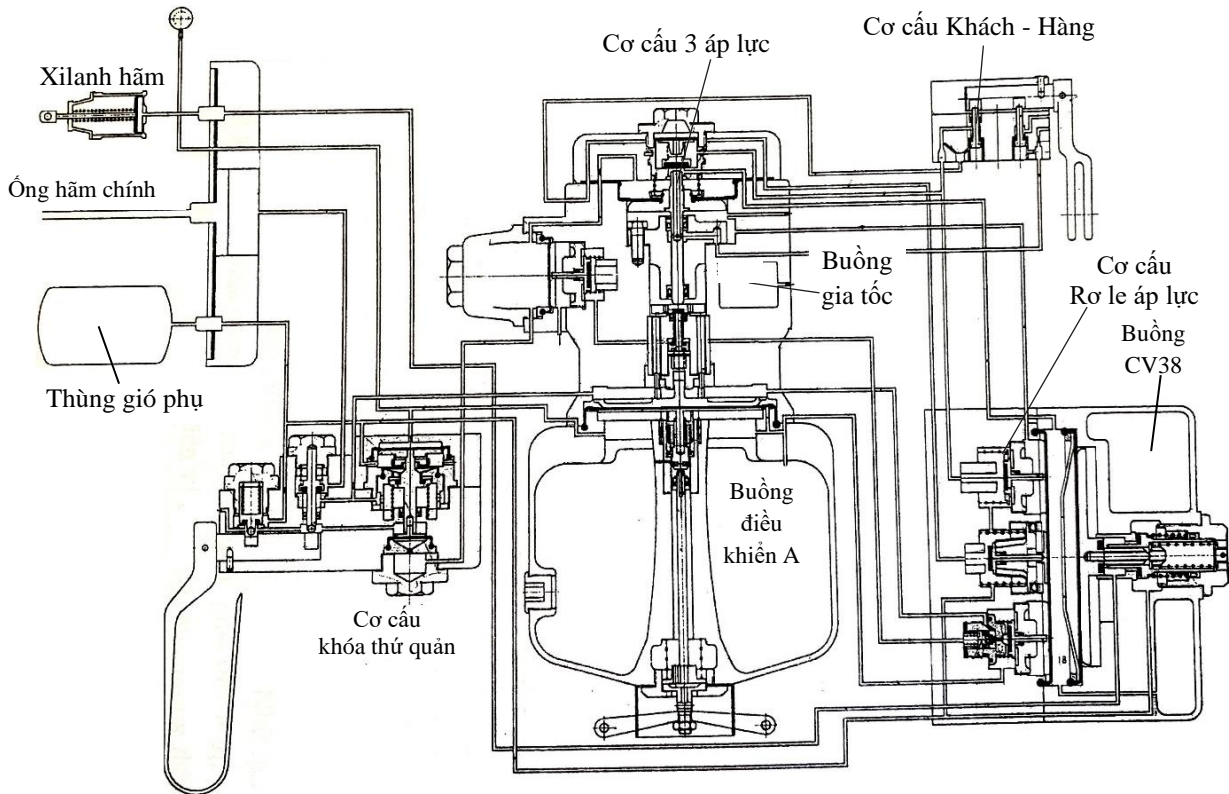
Van phân phối 3 áp lực được vận dụng phổ biến ở đường sắt Châu Âu như van KE của Đức; van E2a, E3 của Pháp; van DAKO của Tiệp Khắc trước đây, van U của Itali; van P4a của Anh...[7,8, 9].

Từ hình 3 có thể thấy, kết cấu bộ chính 3 áp lực là: áp lực buồng điều khiển, áp lực ống hãm chính và áp lực xi lanh hãm.

Phía trên màng pittong chính (1) thông ống hãm chính (áp lực ống hãm chính); phía dưới màng pittong chính (1) thông buồng điều khiển – áp lực buồng điều khiển.

Phía trên màng pittong phản hồi (5) là áp lực xi lanh hãm; phía dưới màng pittong phản hồi (5) là áp lực không khí ngoài trời.

Hình 4 biểu thị kết cấu của van KE- kiểu van phân phối có bộ phận chính 3 áp lực tiêu chuẩn của đường sắt Châu Âu [3,4].



Hình 4. Kết cấu van KE (kiểu van có bộ phận chính 3 áp lực).

2. Cơ sở lựa chọn van hãm

- Dựa vào kết quả nghiên cứu xác định các chỉ tiêu cần thiết cho hệ thống hãm toa xe khách cao cấp vận hành đến tốc độ 120 km/h.

- Dựa vào kết quả nghiên cứu, phân tích đặc điểm kết cấu, tính năng tác dụng một số van phân phối kết cấu bộ phận chính 3 áp lực sử dụng cho toa xe khách vận hành đến tốc độ 120 km/h và lớn hơn trên đường sắt Châu Âu, Trung Quốc.

Sử dụng van phân phối có kết cấu bộ phận chính 3 áp lực, có tác dụng nhả hãm giai đoạn, tác dụng tự động bảo áp sau khi hãm, nhả hãm; Tác dụng tự động bổ sung gió ép cho xilanh hãm trong quá trình hãm (xilanh hãm dò hở gió ép làm giảm áp suất xilanh hãm).

- Tính hình sử dụng van hãm có kết cấu bộ phận chính 3 áp lực sử dụng cho toa xe khách vận hành trên đường sắt Việt Nam.

- Trình độ chuyên môn của cán bộ kỹ thuật và công nhân ngành đường sắt đã làm quen với loại van phân phối, nhiều cán bộ kỹ thuật, chuyên gia đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo loại van phân phối kết cấu 3 áp lực như KE, OERLINKON.

- Lựa chọn van phân phối theo những tiêu chuẩn kỹ thuật quốc tế [7,8], yêu cầu van phân phối phải có:

- Độ nhạy tác dụng hãm, nhả hãm.
- Mức độ giảm áp lần đầu Δr_0 (bar) yêu cầu tất cả van phân phối trong đoàn tàu phải phát sinh tác dụng hãm. $\Delta r_0 = 0,294$ (bar).
- Tốc độ lan truyền sóng hãm khi hãm khẩn phải đạt: 250 – 300 m/giây.
- Áp suất gió ép nạp vào xilanh hãm lớn nhất là 3.727 bar.
- Van phân phối có tác dụng giảm áp cục bộ khi hãm thường, hãm khẩn.
- Van phân phối làm việc ổn định với chế độ định áp thay đổi: 4,903 bar hoặc 5,884 bar.

2.2. Lựa chọn những chỉ tiêu cơ bản sử dụng cho hệ thống hãm toa xe khách cao cấp đảm bảo vận hành tin cậy ở tốc độ kỹ thuật 120 km/h

Phân tích kết cấu, tính năng tác dụng và các tham số kỹ thuật một số loại van hãm kết cấu bộ phận chính kiểu 3 áp lực sử dụng trong và ngoài nước theo những chỉ tiêu cơ bản lựa chọn van hãm cho toa xe khách cao cấp vận hành tin cậy ở tốc độ 120 km/h. Những chỉ tiêu này cũng chính là những chỉ tiêu cơ bản của hệ thống hãm, là cơ sở nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị hãm toa xe khách đảm bảo vận hành tin cậy, an toàn.

a) Những căn cứ lựa chọn chỉ tiêu cơ bản hệ thống hãm toa xe khách.

- Căn cứ vào quá trình phát triển, thành tựu khoa học, nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ thống hãm sử dụng cho đầu máy, toa xe vận hành trong và ngoài nước.
- Tình hình sử dụng hệ thống hãm toa xe khách vận hành trên đường sắt Việt Nam;
- Định hướng phát triển đầu máy, toa xe nói chung và hệ thống hãm của ngành đường sắt trong hiện tại và tương lai.
- Tốc độ vận hành kỹ thuật toa xe khách.
- Tiêu chuẩn thiết kế chế tạo toa xe khách của Việt Nam.
- Năng lực, trình độ chuyên môn cán bộ khoa học kỹ thuật và công nhân sửa chữa vận hành hãm đầu máy, toa xe của các cơ sở sản xuất chế tạo, bảo dưỡng sửa chữa toa xe, đầu máy của ngành đường sắt.

b) Những chỉ tiêu cơ bản cho toa xe khách cao cấp thiết kế vận hành đến tốc độ 120 km/h [10].

- Sử dụng hệ thống hãm gió ép tự động - gián tiếp;
- Van phân phối là loại van có kết cấu bộ phận chính kiểu 3 áp lực, có tính năng vượt trội: nhả hãm giai đoạn, thời gian hãm và nhả hãm ổn định, có tác dụng giảm áp cục bộ...
- Hệ thống hãm có bộ phận hãm tay;
- Van phân phối có tốc độ lan truyền sóng hãm đạt 250 -270 m/giây, bảo đảm được áp suất nạp XLH.
- Hệ thống hãm có lắp van hãm khẩn.
- Sử dụng hệ thống truyền động hãm kép, guốc hãm sử dụng vật liệu tổng hợp.

2.3. Lựa chọn van phân phối sử dụng cho toa xe khách cao cấp thiết kế, chế tạo vận hành tin cậy đến tốc độ 120 km/h.

a) Tình hình sử dụng van phân phối toa xe khách đường sắt Việt Nam.

Hiện nay trên mạng lưới đường sắt Việt Nam đang sử dụng khá nhiều chủng loại toa xe khách được nhập khẩu và chế tạo ở trong nước. Các toa xe nhập khẩu có thời gian sử dụng từ 20-30 năm được nhập khẩu chủ yếu từ Trung Quốc, Rumani, Nhật Bản...., các toa xe này cũng sử dụng các loại van phân phối khác nhau như van P1,P2, van ABSD, van Elinkon, van KE (KNOOR), van phân phối 103... (có nhiều toa xe khách nhập khẩu đã được hoán cải để sử dụng sang van phân phối KE). Các toa xe được đóng mới trong nước (các toa xe thế hệ II) chủ yếu sử dụng các van phân phối KE.

Theo thống kê của Công ty cổ phần vận tải đường sắt Hà Nội, đến nay tổng số toa xe khách đang vận hành trên tuyến là 562 toa xe, trong đó còn 20 toa xe sử dụng van phân phối là van P còn lại 542 toa xe sử dụng van phân phối là van KE (KNOOR).

b) Tình hình sử dụng van phân phối toa xe khách của đường sắt quốc tế.

Bảng 1 giới thiệu đặc điểm của một số loại van phân phối đang được dùng trên thế giới, đây cũng được coi là những van phân phối tiêu chuẩn sử dụng cho toa xe khách vận hành trên mạng lưới đường sắt Châu Âu, toa xe liên vận và van phân phối tiêu chuẩn sử dụng cho toa xe khách Trung Quốc.

Bảng 1. Đặc điểm van phân phối dùng cho toa xe khách [3].

TT	Đặc điểm hãm	Loại van phân phối			
		DAKO chế tạo năm 1955, Tiệp Khắc trước đây	Erlinkon chế tạo năm 1956, Pháp, Bỉ, Áo	KE chế tạo năm 1955, Đức	F-8 chế tạo những năm 80 thế kỷ XX, Trung Quốc
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Nhà hãm giai đoạn	+	+	+	+
2	Nhà hãm thường	+	+	+	+
3	Nhà hãm khẩn cấp	-	-	-	-
4	Giới hạn áp suất nạp vào xilanh hãm khi hãm	+	5	+	+
5	Số lượng tên chi tiết các bộ phận van	119	152	152	205
6	Số lượng chi tiết	154	180	290	-
7	Khối lượng (kg)	24,7	30	45	-
8	Tốc độ lan truyền sóng hãm (m/giây)	285	275	270	250
9	Áp suất giới hạn xilanh hãm	Có	Có	Có	Có
10	Mức độ mòn hóa khi hãm	0,3	0,6	0,69	0,4
11	Áp suất nạp vào XLH lớn nhất (bar)	3,727	3,727 – 3,825	3,825khi có tải; 1,569khi rỗng tải	3,727 – 3,825
12	Thời gian nạp đầy gió ép XLH đến 95% (giây) - Xe khách - Xe hàng	3-5 20-28	3-5 20-28	3-5 20-28	3-5 20-28
13	Thời gian nhà hãm (giây): xả gió xilanh hãm từ 3,727 (3,825) – 3,923 bar	Chế độ xe khách 15-25 giây Chế độ xe hàng 45 -60 giây			

Van KE được nhập vào Việt Nam từ năm 1978 cùng với những toa xe khách, toa xe hàng Rumani, do đó có tính năng vượt trội hơn các loại van hãm P, K, L2-A và L-3, van ABSD và van OERLINKON. Van KE đã được nhập từ Đức, Ấn Độ, Trung Quốc vào Việt Nam, sử dụng phổ biến lắp cho toa xe khách, toa xe hàng. Theo định hướng phát triển hãm toa xe của ngành đường sắt Việt Nam trong hiện tại và tương lai đã chọn loại van KE là loại van tiêu chuẩn lắp cho toa xe khách, toa xe hàng. Van KE đã lắp cho 99% số lượng toa xe khách, hơn 60% số lượng toa xe hàng (theo số liệu thống kê có khoảng 1002 toa xe được lắp van phân

phối KE trên tổng 2474 toa xe hàng loại G, H, M, N). Những toa xe khách, hàng Việt Nam chế tạo mới đều được lắp van KE.

Lựa chọn van phân phối theo cơ sở lựa chọn van hãm trình bày ở trên, kết hợp với đặc điểm kết cấu, tính năng tác dụng van hãm (xem bảng 1). **Tác giả lựa chọn van phân phối KE sử dụng cho toa xe khách cao cấp vận hành đến tốc độ kỹ thuật 120 km/h.**

3. KẾT LUẬN

Qua phân tích đặc điểm van hãm có bộ phận chính kết cấu 2 áp lực, 3 áp lực sử dụng cho toa xe cho thấy van hãm van hãm có bộ phận chính kết cấu 3 áp lực có tính năng vượt trội hơn loại 2 áp lực. Van phân phối kết cấu bộ phận chính 3 áp lực đã được sử dụng phổ biến cho toa xe khách vận hành đến tốc độ 120 km/h và lớn hơn ở các nước trên thế giới.

Theo kết quả nghiên cứu lựa chọn chỉ tiêu cần thiết cho van hãm sử dụng cho toa xe khách, những cơ sở lựa chọn van hãm, kết hợp bảng 1 phân tích so sánh tính năng tác dụng các loại van phân phối (bảng 1), tác giả đã chọn van hãm KE (KNOOR) thỏa mãn yêu cầu sử dụng cho toa xe khách thiết kế chế tạo.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường đại học Giao thông vận tải trong đề tài mã số T2020-CK-014. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Khuất Tất Nương (biên dịch), Kỹ thuật hãm toa xe hiện đại, tập II, Trường đại học Giao thông vận tải, Hà Nội, 2002.
- [2]. Vũ Duy Lộc, Kết cấu tính toán hãm đoàn tàu (Bài giảng sử dụng cho hệ cao học Đầu máy Toa xe), Trường đại học Giao thông vận tải, Hà Nội, 2015.
- [3]. Khuất Tất Nương, Vũ Duy Lộc, Nguyễn Văn Chuyên, Kiều Duy Sức, Hãm đoàn tàu, Trường đại học Giao thông Vận tải, Hà Nội, 1996.
- [4]. Yao Zhong, Liangchezhidong, BeiFangjiaotongdaxue, 1997.
- [5]. Chen Da Ming, Liu Gang, Yao Zhong, Tiedaocheliangzhidong, Zhongguotiedaochubanshe, Beijing, 2005.
- [6]. Yao Zhong, Liechezhidong, Zhongguotiedaochubanshe, Beijing, 2011.
- [7]. В.М. Казаринов Автотормозам, «Транспорт», Москва, 1969.
- [8]. В.И.Крылов, А.Н.Перов, А.К.Озолин. Справочник по тормозам, Москва, 1965.
- [9]. В.И.Крылов, А.Н.Перов, А.К.Озолин, А.К.Климов, Справочник по тормозам Транспорт, Москва, 1975.
- [10]. Quy phạm kỹ thuật khai thác đường sắt Việt Nam, Nhà xuất bản GTVT, 2000.