

CÔNG NGHỆ ĐƯỜNG SẮT TỐC ĐỘ CAO TRÊN THẾ GIỚI VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM

TS Trần Anh Dũng, PGS.TS Lê Hải Hà
Trường Đại học Giao thông Vận tải

Những năm gần đây, với sự phát triển của khoa học và công nghệ, công nghệ đường sắt tốc độ cao (ĐSTĐC) đã có bước phát triển nhảy vọt, từ chạy trên ray đến chạy trên đệm từ và hiện nay là chạy trong đường ống, với vận tốc lên tới hàng nghìn km mỗi giờ... Bài viết giới thiệu khái quát về công nghệ ĐSTĐC trên thế giới và khả năng ứng dụng tại Việt Nam.

Những bước tiến về công nghệ của ĐSTĐC

ĐSTĐC chạy trên ray

Theo Liên đoàn Đường sắt quốc tế, ĐSTĐC chạy trên ray là hệ thống đường sắt có tốc độ vận hành trên 200 km/h bằng cách cải tạo tuyến cũ (nắn thẳng tuyến, chuẩn hóa khổ đường) hoặc hệ thống đường sắt với tốc độ vận hành của các tuyến mới trên 250 km/h. ĐSTĐC chạy trên ray chỉ vận hành trong dải tốc độ từ 200 đến 400 km/h do lực cản không khí và lực ma sát. Khi vượt quá tốc độ 400 km/h, tàu chạy trên ray rất dễ trật bánh và gây tai nạn.

Ngày 01/10/1964, tuyến ĐSTĐC Tokaido - Shinkansen (Nhật Bản) chính thức khai trương với tốc độ vận hành 210 km/h, vận chuyển khoảng 360.000 lượt hành khách mỗi ngày. Đây là tuyến đường đôi, khổ tiêu chuẩn (khổ đường 1.435 mm) điện khí hóa, đại diện cho thế hệ công nghệ ĐSTĐC đầu tiên trên thế giới.

Ngày 1/1/2008, tuyến ĐSTĐC đầu tiên của Trung Quốc được vận hành từ Bắc Kinh đến Thiên Tân với tốc độ 350 km/h. Kể từ đó, tốc độ phát triển ĐSTĐC của



Đường sắt tốc độ cao chạy trên ray: tuyến ĐSTĐC Tokaido - Shinkansen, Nhật Bản. Nguồn: KyotoStation.com.

Trung Quốc đã tăng nhanh chóng. Đến tháng 12/2020, Trung Quốc đã có hơn 30.000 km ĐSTĐC, trở thành quốc gia có các tuyến ĐSTĐC dài nhất trên thế giới.

Theo thống kê của Hiệp hội Đường sắt quốc tế, tính đến cuối năm 2021 có 20 quốc gia sở hữu ĐSTĐC với chiều dài 58.839 km. Tàu ĐSTĐC chạy trên ray được chia thành 2 loại: tàu động lực phân tán và tàu động lực tập trung. Kết quả khai thác cho thấy,

tàu chạy trên ray đã đảm bảo mức độ an toàn và hiệu quả vận tải cao.

ĐSTĐC chạy trên đệm từ

Công nghệ nâng lên bởi từ trường được bắt nguồn từ Đức. Năm 1922, kỹ sư người Đức Hermann Kemper đã đề xuất nguyên lý đẩy nổi điện từ. Ông tin rằng vì lực cản lớn nhất của đoàn tàu là do lực ma sát giữa bánh xe và đường ray, nên nếu tàu có thể nổi lơ lửng trên đường ray



ĐSTĐC chạy trên đệm từ: tuyến Ga đường Longyang đến sân bay quốc tế Pudong - Thượng Hải, Trung Quốc. Nguồn: Maglev.net.

thì nó sẽ chạy nhanh hơn. Năm 1934, Herman nhận bằng sáng chế đầu tiên trên thế giới về công nghệ từ tính. Sau năm 1970, với sức mạnh kinh tế ngày càng tăng, các nước công nghiệp phát triển như Đức, Nhật Bản, Mỹ, Canada, Pháp và Vương quốc Anh đã bắt đầu lên kế hoạch phát triển hệ thống giao thông từ tính để nâng

cao năng lực vận tải và đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế. Hiện nay, chỉ có Đức, Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc tiếp tục nghiên cứu về các hệ thống nâng lên bởi từ tính và đã đạt được những tiến bộ đáng kể.

Mặc dù tàu đệm từ không bị ảnh hưởng bởi lực cản ma sát



ĐSTĐC chạy trên đệm từ ở Yamanashi, Nhật Bản. Nguồn: Edition.cnn.com.

giữa tàu với đường nhưng nó chỉ có thể vận hành với tốc độ từ 400 đến 1.000 km/h do giới hạn của lực cản không khí. Tốc độ vận hành 1.000 km/h là ngưỡng cảnh báo đối với ĐSTĐC chạy trên đệm từ. Khi vượt quá tốc độ này chi phí vận hành sẽ quá cao.

Tuyến ĐSTĐC chạy trên đệm từ hoạt động đầu tiên trên thế giới là tuyến nối sân bay quốc tế Pudong, Thượng Hải với ga tàu trên đường Longyang của thành phố này ở Trung Quốc, với vận tốc lớn nhất là 431 km/giờ. Việc xây dựng tuyến bắt đầu vào ngày 1/3/2001 và khai thác thương mại vào ngày 1/1/2004. Ngày 20/7/2001, Trung Quốc đã cho ra mắt tàu đệm từ có tốc độ thiết kế tối đa lên tới 600 km/giờ.

Ngày 2/12/2003, 3 đoàn tàu đệm từ MLX01 ở Nhật Bản đã lập kỷ lục thế giới với vận tốc 581 km/h ở Yamanashi. Tuy nhiên, việc xây dựng các tuyến tàu đệm từ đã không được phê duyệt do chi phí cao. Ngày 21/4/2015, Nhật Bản đã tiến hành thử nghiệm điều khiển phương tiện của đoàn tàu siêu dẫn đệm từ và đã lập kỷ lục với tốc độ 603 km/h (tốc độ cao nhất hiện nay của phương tiện có người lái trên bộ).

Tàu đệm từ có thể được chia thành 2 loại dựa vào nguyên lý của hệ thống treo: hệ thống đẩy nổi điện từ và hệ thống đẩy nổi điện động. ĐSTĐC chạy trên đệm từ có các đặc điểm như tốc độ cao, khả năng vượt dốc lớn, tiêu thụ năng lượng thấp, độ an toàn cao, tiện nghi, không sử dụng nhiên liệu hóa thạch như xăng, dầu, không ồn, không rung động. Nó được kỳ vọng sẽ trở thành phương tiện giao thông chính trong thế kỷ XXI.

Đường sắt siêu tốc chạy trong đường ống

Đường sắt siêu tốc chạy trong đường ống là loại phương tiện giao thông được thiết kế với nguyên tắc cốt lõi là “vận chuyển bằng đường ống chân không”. Nó còn được gọi là Hyperloop hoặc ống khí nén.

Với loại hình này, tốc độ chạy tàu có thể trên 1.000 km/giờ. Ý tưởng về đường sắt siêu tốc chạy trong đường ống lần đầu tiên được đề xuất bởi giám đốc điều hành Elon Musk của Hãng Tesla vào năm 2013. Theo đó, để tàu Hyperloop hoạt động cần xây dựng các đường ống chân không cố định trên mặt đất, hoạt động giống như đường ray và đặt tàu trong đường ống. Cabin tàu có hình dạng giống như một khoang tàu vũ trụ, khối lượng khoảng 183 kg (nhẹ hơn một chiếc ô tô), dài khoảng 4,87 m và có thể chở 4 đến 6 hành khách hoặc 367 kg hàng hóa. Chế độ hoạt động của Hyperloop là đoàn tàu lơ lửng trong đường ống chân không, buồng lái được kích hoạt bằng thiết bị phóng như bắn một viên đạn “thần công”. Tốc độ vận hành tối đa của đoàn tàu có thể đạt tới 6.500 km/h vì môi trường chân không không có ma sát. Với phương tiện di chuyển này, một lượt đi từ New York đến Los Angeles chỉ cần 5 phút, từ New York đến Bắc Kinh chỉ cần 2 giờ, đi vòng quanh Trái Đất chỉ cần 6 giờ. Hiện tại, Trung Quốc đang có kế hoạch xây dựng tàu siêu tốc chạy trong đường ống với chiều dài khoảng 150 km, tốc độ lên tới 1.000 km/giờ.

Tàu siêu tốc chạy trong đường ống có thể được chia thành 3 loại vận tốc: âm thanh thấp (1.000 đến 1.200 km/giờ), âm thanh trung bình (1.200 đến 10.000 km/giờ), âm thanh cao (trên 10.000

km/giờ). Đường sắt siêu tốc chạy trong đường ống có đặc điểm là tốc độ cực nhanh, độ an toàn cao, ít tiếng ồn... Đây có thể là một thể hệ phương tiện vận chuyển mới trong tương lai.

Triển vọng phát triển ở Việt Nam

Đường sắt ở Việt Nam là một ngành đặc thù, có vai trò quan trọng trong hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông vận tải, được xác định là 1 trong 3 đột phá chiến lược cần ưu tiên đầu tư để phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm an ninh - quốc phòng và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Theo Quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt theo Quyết định số 1769/QĐ-TTg ngày 19/10/2021, mục tiêu đến năm 2030 hoàn thành công tác chuẩn bị đầu tư, thu xếp nguồn lực để khởi công một số tuyến đường sắt mới, trong đó ưu tiên tuyến ĐSTĐC Bắc - Nam; phấn đấu đến năm 2050 hoàn thành tuyến ĐSTĐC Bắc - Nam. Đặc biệt, ngày 28/2/2023, thay mặt Bộ Chính trị, Thường trực Ban Bí thư Võ Văn Thưởng đã ký ban hành kết luận số 49-KL/TW của Bộ Chính trị về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 với mục tiêu tổng quát là phát triển giao thông vận tải đường sắt hiện đại, đồng bộ nhằm thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội nhanh, bền vững, đáp ứng mục tiêu đến năm 2045 nước ta là nước phát triển có thu nhập cao. Vận tải đường sắt đóng vai trò chủ đạo trên hành lang kinh tế Bắc - Nam, các hành lang vận tải chính Đông - Tây và vận tải hành khách tại các đô thị lớn. Kết luận của Bộ Chính trị cũng đặt ra mục tiêu cụ thể đến năm 2025 phấn đấu hoàn thành phê duyệt

chủ trương đầu tư Dự án ĐSTĐC Bắc - Nam; khởi công các đoạn ưu tiên trong giai đoạn 2026-2030 bao gồm Hà Nội - Vinh, TP Hồ Chí Minh - Nha Trang; hoàn thành toàn bộ tuyến ĐSTĐC Bắc - Nam trước năm 2045. Bên cạnh đó, kết luận nhấn mạnh cần đẩy mạnh nghiên cứu ứng dụng tiến bộ khoa học và công nghệ; tăng cường, đa dạng hoá liên kết, hợp tác quốc tế chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực giao thông vận tải đường sắt, đặc biệt là công nghệ đường sắt đô thị và ĐSTĐC... Có thể khẳng định, đường sắt nói chung và ĐSTĐC nói riêng được sự quan tâm lớn của Đảng và Nhà nước.

Trong 3 loại hình công nghệ đường sắt tốc độ cao (chạy trên ray, chạy trên đệm từ và chạy trong đường ống), ĐSTĐC chạy trên ray đã được xây dựng từ cách đây hơn 50 năm, hiện nay vẫn đang được sử dụng và xây dựng ở nhiều nước trên thế giới do tính an toàn và chi phí đầu tư thấp. ĐSTĐC chạy trên đệm từ có vận tốc cao, tuy nhiên chi phí đầu tư xây dựng lớn nên khả năng áp dụng vào thực tế khai thác còn hạn chế. Đường sắt siêu tốc chạy trong đường ống có vận tốc rất cao, tuy nhiên vẫn đang trong giai đoạn thử nghiệm nên cần thời gian dài để kiểm chứng trong thực tế. Vì vậy, ĐSTĐC chạy trên ray vẫn là loại hình đường sắt đang được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới.

Hiện nay, dựa vào kinh nghiệm xây dựng ĐSTĐC của các nước trên thế giới cùng với điều kiện khoa học và công nghệ cũng như tiềm lực kinh tế Việt Nam, việc lựa chọn loại hình ĐSTĐC chạy trên ray là phù hợp nhất.