

Nghiên cứu định hướng xây dựng tiêu chuẩn ray cho đường sắt Việt Nam

Research oriented to developing rail standards for Vietnam railways

> **KS ĐÀO QUỐC ĐÀO^{1,*}, TS NGUYỄN VĂN ĐĂNG²**

¹Tổng công ty Đường sắt Việt Nam

²Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

*Email: dao1944@gmail.com

TÓM TẮT

Ray là bộ phận chịu tải trực tiếp của kết cấu tầng trên đường sắt, có vai trò quyết định đối với an toàn chạy tàu, chi phí bảo trì và tuổi thọ khai thác của tuyến đường. Hiện nay, hệ thống đường sắt Việt Nam đang sử dụng nhiều loại ray có thông số kỹ thuật được quy định theo các tiêu chuẩn nước ngoài khác nhau như tiêu chuẩn châu Âu, Trung Quốc, Nga và Nhật Bản. Sự tồn tại đồng thời của nhiều hệ tiêu chuẩn dẫn đến những khó khăn nhất định trong công tác thiết kế, sản xuất, kiểm tra và quản lý chất lượng ray. Bài báo trình bày tổng quan và phân tích so sánh các tiêu chuẩn ray điển hình trên thế giới, bao gồm EN 13674, TB/T 2344, GOST R 51685 và JIS E 1101, JIS E 1103. Nội dung nghiên cứu tập trung vào phạm vi áp dụng, các yêu cầu kỹ thuật chủ yếu, đặc tính vật liệu, dung sai kích thước và các quy định về kiểm tra chất lượng. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đánh giá mức độ phù hợp của các tiêu chuẩn này đối với điều kiện khai thác và định hướng phát triển của đường sắt Việt Nam. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học quan trọng cho việc đề xuất định hướng xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về ray nhằm nâng cao tính thống nhất, độ tin cậy và hiệu quả khai thác của hệ thống đường sắt Việt Nam.

Từ khóa: Ray đường sắt; tiêu chuẩn ray quốc tế; kết cấu tầng trên đường sắt; tiêu chuẩn quốc gia TCVN; đường sắt Việt Nam.

ABSTRACT

Rails are the primary load-bearing components of the railway track superstructure and play a crucial role in ensuring operational safety, maintenance efficiency and the service life of railway infrastructure. In Vietnam, various rail types with technical specifications defined by different foreign standards are currently used, including those developed in Europe, China, Russia and Japan. The coexistence of multiple standards leads to certain inconsistencies in rail design, manufacturing, inspection, and quality management.

This paper presents a comprehensive review and comparative analysis of major rail standards applied worldwide, including EN 13674, TB/T 2344, GOST R 51685, and JIS E 1101 and JIS E 1103. The study focuses on their scope of application, key technical requirements, material properties, dimensional tolerances and quality control provisions. Based on this analysis, the suitability of these standards for the operational conditions and future development of Vietnam's railway system is evaluated. The findings provide important technical insights and serve as a scientific basis for proposing orientations for the development of a unified national rail standard, contributing to improved reliability, compatibility and long-term modernization of Vietnam's railway infrastructure.

Keywords: Railway rail; international rail standards; railway track superstructure; national standard (TCVN); Vietnam railway.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạng lưới đường sắt quốc gia có tổng chiều dài khoảng 3.143 km (trong đó 2.703 km đường chính tuyến, 612 km đường ga và đường nhánh), bao gồm 3 loại khổ đường, chủ yếu là khổ đường 1.000 mm chiếm 85%, khổ đường 1.435 mm chiếm 6% và khổ đường lồng 1.435/1.000 mm chiếm 9%. Hệ thống đường ray trên các tuyến của đường sắt Việt Nam đang sử dụng nhiều loại ray khác nhau như: Ray 24 kg/m, ray 25 kg/m, ray 30 kg/m, ray 38 kg/m, ray

43 kg/m, ray 50 kg/m, trong đó phổ biến là loại ray 43 kg/m và 50 kg/m. Theo nghiên cứu, hiện nay Việt Nam chưa sản xuất được ray mà phải mua từ nước ngoài như châu Âu, Trung Quốc, Nga, Nhật Bản và phải sử dụng các tiêu chuẩn ray của nước cung cấp, như Tiêu chuẩn EN 13674 của châu Âu, Tiêu chuẩn TB/T 2344 của Trung Quốc, Tiêu chuẩn JIS E 1011 của Nhật Bản, Tiêu chuẩn GOST R 51685 của Nga.

Việc tồn tại trên đường sắt Việt Nam nhiều hệ tiêu chuẩn ray khác nhau gây ra những khó khăn nhất định như: Thiếu tính thống

nhất trong thiết kế và lựa chọn ray, gây khó khăn trong công tác kiểm tra chất lượng và nghiệm thu và hạn chế khả năng tiêu chuẩn hóa thiết bị và phụ kiện.

Trong bối cảnh Việt Nam đang triển khai các dự án hiện đại hóa đường sắt, xây dựng đường sắt tốc độ cao và phát triển hệ thống đường sắt đô thị, việc xây dựng một hệ thống tiêu chuẩn kỹ thuật thống nhất cho ray đường sắt là yêu cầu cấp thiết.

2. TỔNG QUAN VỀ CÁC TIÊU CHUẨN RAY CỦA MỘT SỐ QUỐC GIA TRÊN THẾ GIỚI

2.1. Tiêu chuẩn ray châu Âu EN 13674

EN 13674 là tiêu chuẩn châu Âu quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với ray kiểu Vignole (ray để bằng), dùng cho hệ thống đường sắt. Tiêu chuẩn này do CEN ban hành và được áp dụng rộng rãi tại các quốc gia châu Âu cho cả đường sắt thông thường và đường sắt tốc độ cao.

Tiêu chuẩn EN 13674 bao quát đầy đủ các nội dung từ vật liệu, kích thước hình học, chế tạo, kiểm tra, nghiệm thu đến truy xuất nguồn gốc, nhằm đảm bảo ray đạt các yêu cầu về độ bền cơ học, khả năng chịu mỏi, chống mài mòn và độ an toàn khi khai thác lâu dài.

EN 13674 hiện là một trong những tiêu chuẩn ray có mức độ hoàn thiện cao nhất trên thế giới, thường được các nước dùng làm chuẩn tham chiếu quốc tế khi xây dựng tiêu chuẩn quốc gia như GOST (Nga), TB/T (Trung Quốc)...

2.2. Tiêu chuẩn ray Trung Quốc TB/T 2344

TB/T 2344 là tiêu chuẩn ngành Đường sắt Trung Quốc quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với ray dùng cho đường sắt. Tiêu chuẩn này được ban hành và quản lý bởi Bộ Đường sắt Trung Quốc (trước đây) và hiện do các cơ quan kế thừa quản lý trong hệ thống tiêu chuẩn đường sắt quốc gia.

TB/T 2344 được xây dựng dựa trên thực tiễn khai thác mạng lưới đường sắt lớn nhất thế giới của Trung Quốc, với đặc trưng: Tải trọng trục lớn, mật độ chạy tàu cao, mạng lưới gồm cả đường sắt thường, đường sắt tải nặng và đường sắt tốc độ cao và điều kiện khí hậu rất đa dạng (lạnh - nóng - khô - ẩm - sa mạc - cao nguyên). Vì vậy, Tiêu chuẩn TB/T 2344 mang đậm tính thực dụng kỹ thuật, nhấn mạnh đến khả năng chịu tải, độ bền lâu dài và tính ổn định trong khai thác hơn là tối ưu hóa hình học theo kiểu châu Âu.

Tiêu chuẩn TB/T 2344 khi biên soạn có tham khảo Tiêu chuẩn châu Âu EN 13674.

2.3. Tiêu chuẩn ray Nga GOST R 51685

GOST R 51685 là tiêu chuẩn quốc gia của Liên bang Nga quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với ray dùng cho đường sắt. Tiêu chuẩn này được xây dựng trên cơ sở kinh nghiệm lâu dài trong khai thác mạng lưới đường sắt có quy mô lớn, tải trọng trục cao, chiều dài tuyến rất lớn và điều kiện khí hậu khắc nghiệt (biên độ nhiệt lớn, mùa đông lạnh sâu). Mục tiêu cốt lõi của GOST R 51685 là bảo đảm độ bền lâu dài, độ tin cậy và an toàn vận hành trong điều kiện khắc nghiệt, hơn là tối ưu hóa theo tiêu chí hình học - động lực học như tiêu chuẩn châu Âu. Do đó, tiêu chuẩn này mang đậm tính "bền vững kỹ thuật" và "an toàn".

GOST R 51685 là tiêu chuẩn có giá trị kỹ thuật cao trong lĩnh vực ray chịu tải nặng và khai thác dài hạn. Tiêu chuẩn GOST R 51685 khi biên soạn có tham khảo tiêu chuẩn châu Âu về ray EN 13674.

2.4. Tiêu chuẩn ray Nhật JIS E 1101 và JIS E 1103

JIS E 1101 là tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với ray thép dùng cho đường sắt, nội dung biên soạn tập trung chủ yếu vào yêu cầu về vật liệu, thành phần hóa học, tính chất cơ học và quy định kiểm tra - thử nghiệm. Trong hệ thống tiêu chuẩn JIS, các yêu cầu về hình dạng, kích thước và dung

sai hình học của ray thường được quy định trong tiêu chuẩn liên quan là JIS E 1103. Vì vậy, trên thực tế, JIS E 1101 và JIS E 1103 được sử dụng song song để hình thành bộ yêu cầu kỹ thuật đầy đủ cho ray đường sắt.

Tiêu chuẩn JIS E 1101 phản ánh đặc trưng của hệ thống đường sắt Nhật Bản: Yêu cầu rất cao về độ tin cậy, tính ổn định dài hạn và khả năng kiểm soát chất lượng trong sản xuất, nhằm bảo đảm an toàn cho các hệ thống đường sắt có mật độ chạy tàu lớn, đặc biệt là đường sắt đô thị và cao tốc.

3. ĐỊNH HƯỚNG XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN RAY CHO ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

3.1. Sự cần thiết xây dựng tiêu chuẩn

Ray là bộ phận chịu tải trực tiếp và có vai trò quyết định đến an toàn, độ bền và chất lượng khai thác của kết cấu tầng trên đường sắt. Trong quá trình khai thác, ray chịu tác động đồng thời của tải trọng tĩnh, tải trọng động, lực va đập, lực dẫn hướng cũng như các tác động môi trường. Do đó, việc quy định thống nhất các yêu cầu kỹ thuật đối với ray là điều kiện tiên quyết nhằm bảo đảm an toàn chạy tàu, kéo dài tuổi thọ công trình và nâng cao hiệu quả khai thác.

Hiện nay, hệ thống tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam liên quan đến ray còn thiếu đồng bộ, chưa cập nhật đầy đủ các tiến bộ kỹ thuật quốc tế, đặc biệt đối với ray xử lý nhiệt và ray sử dụng trong điều kiện khai thác hiện đại. Trong khi đó, Việt Nam đang từng bước cải tạo, nâng cấp mạng lưới đường sắt hiện hữu và nghiên cứu phát triển các tuyến mới, đặt ra yêu cầu cấp thiết phải xây dựng một tiêu chuẩn quốc gia thống nhất, hiện đại và phù hợp với điều kiện trong nước.

3.2. Hệ thống các cơ sở pháp lý và khoa học làm căn cứ xây dựng tiêu chuẩn ray cho đường sắt Việt Nam

Việc xây dựng tiêu chuẩn ray cho đường sắt Việt Nam được thực hiện trên các cơ sở: Tuân theo Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật, chiến lược phát triển đường sắt Việt Nam, tham khảo các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn nước ngoài liên quan.

Kế thừa các kết quả nghiên cứu về ray sử dụng ở Việt Nam và nước ngoài; phân tích, đánh giá các tiêu chuẩn về ray hiện có ở Việt Nam và trên thế giới, qua đó nghiên cứu lựa chọn xây dựng tiêu chuẩn ray cho Việt Nam, áp dụng cho công tác sản xuất, mua sắm, bảo trì ray phục vụ cho đường sắt hiện có cũng như chuẩn bị cho công tác xây dựng các tuyến đường sắt mới

- Hệ thống tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam về ray chưa đồng bộ, chưa có tiêu chuẩn quốc gia riêng về ray đường sắt, mới chỉ có Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 04:2022/VNRA - Vật tư, vật liệu, phụ kiện sử dụng trong công tác bảo trì công trình đường sắt. Tiêu chuẩn này quy định về các loại vật tư dùng cho công tác bảo trì đường sắt như: Ray, ghi, tà vẹt, phụ kiện... Với nội dung liên quan đến ray đường sắt, TCCS 04:2022 chỉ quy định các dung sai kích thước hình học, thành phần hóa học, độ cứng đầu ray của một số loại ray 43 kg/m, 50 kg/m, 50 N kg/m của Trung Quốc, Nga, Nhật Bản.

- Hệ thống các tiêu chuẩn nước ngoài về ray đường sắt:

Tiêu chuẩn ray châu Âu EN 13674-1:2011+A1:2017, Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Ray - Phần 1: Ray dùng cho đường sắt từ 46 kg/m và lớn hơn).

Tiêu chuẩn ray châu Âu EN 13674-2:2019, Railway applications - Track - Rail - Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with Vignole railway rails 46 kg/m and above (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Ray - Phần 2: Ray ghi và giao cắt dùng ray đường sắt từ 46/kgm và lớn hơn).

Tiêu chuẩn ray châu Âu EN 13674-3:2006+A1:2010 Railway applications. Track. Rail - Check rails (Ứng dụng đường sắt - Đường

ray - Ray - Phần 3: Ray hộ bánh).

Tiêu chuẩn ray châu Âu BS EN 136744:2019, Railway một số applications - Track - Rail - Part 4: Vignole railway rails from 27 kg/m to, but excluding 46 kg/m (Ứng dụng đường sắt - Đường ray - Ray - Phần 4: Ray dùng cho đường sắt từ 27 kg/m đến ray nhỏ hơn 46 kg/m).

Tiêu chuẩn ray Trung Quốc TB/T 2344.1:2020, Rails-Part 1: 43 kg/m to 75 kg/m rails (Ray đường sắt - Phần 1: Ray từ 43 kg/m đến 75 kg/m).

Tiêu chuẩn ray Trung Quốc TB/T 2344.2:2020, Rails-Part 2: Switch and crossing rails (Ray đường sắt - Phần 2: Ray dùng cho ghi và giao cắt).

Tiêu chuẩn ray Trung Quốc TB/T 2344.3-2018, Rails - Part 3: Specification of compromise rail (Ray đường sắt - Phần 3: Yêu cầu kỹ thuật của ray hình dạng đặc biệt).

Tiêu chuẩn ray Trung Quốc TB/T 3110-2018, 33 kg/m channel for guardrails (Ray hộ bánh 33 kg/m).

Tiêu chuẩn ray Nga GOST R 51685, Railway Rails - General specification (Ray đường sắt - Yêu cầu kỹ thuật chung).

Tiêu chuẩn ray Liên xô GOST 7173-54, Rail P43 (Ray 43 kg/m).

Tiêu chuẩn ray Nhật Bản JIS E 1101, Flat bottom railway rails and special rails for switches and crossings of non-treated steel (Ray đường sắt để bằng và ray đặc biệt không nhiệt luyện dùng cho ghi và giao cắt).

3.3. Lựa chọn tiêu chuẩn làm cơ sở chính để biên soạn và đề xuất cấu trúc của tiêu chuẩn ray đường sắt Việt Nam

Trên cơ sở nghiên cứu, phân tích và so sánh 4 hệ tiêu chuẩn ray chủ yếu đang được áp dụng trên thế giới cũng như ở Việt Nam gồm: EN 13674 (châu Âu), TB/T 2344 (Trung Quốc), JIS E1101 và JIS E1103 (Nhật Bản) và GOST R 51685 (Liên bang Nga), có thể rút ra một số nhận định tổng quát sau:

Việc lựa chọn tiêu chuẩn làm cơ sở để xây dựng tiêu chuẩn quốc gia cần đáp ứng các tiêu chí: Tính hiện đại của tiêu chuẩn, phạm vi áp dụng, mức độ phổ biến quốc tế, khả năng phù hợp với định hướng phát triển của Việt Nam

Trên cơ sở các tiêu chí trên, có thể rút ra một số nhận xét sau:

Thứ nhất, EN 13674 là hệ thống tiêu chuẩn ray có cấu trúc hoàn chỉnh nhất hiện nay, bao gồm nhiều phần quy định cho các loại ray khác nhau như ray để bằng, ray dùng cho ghi, ray hộ bánh và ray dùng cho đường sắt đô thị.

Thứ hai, tiêu chuẩn này được áp dụng rộng rãi trong các hệ thống đường sắt tiên tiến tại châu Âu và nhiều quốc gia khác trên thế giới.

Thứ ba, các yêu cầu kỹ thuật trong EN 13674 được xây dựng phù hợp với xu hướng phát triển của đường sắt hiện đại, bao gồm đường sắt tải trọng lớn và đường sắt tốc độ cao.

Thứ tư, việc sử dụng EN 13674 làm cơ sở xây dựng tiêu chuẩn quốc gia sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhập khẩu ray, thiết bị và công nghệ từ các quốc gia phát triển.

Vi các lý do trên, việc lựa chọn EN 13674 làm cơ sở chính để xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về ray cho đường sắt Việt Nam là hợp lý và có cơ sở khoa học, đồng thời có tham khảo các tiêu chuẩn về ray: TB/T 2344, GOST R 51685, JIS E 1101/JIS E 1103.

Dự kiến tên và bố cục của tiêu chuẩn quốc gia về ray dùng cho đường sắt Việt Nam như sau:

- Tên tiêu chuẩn: TCVN Ray đường sắt - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

- Bố cục: đề xuất gồm 3 phần với nội dung như sau:

+ *Phần 1 - Ray từ 43 kg/m và lớn hơn*, phần này quy định các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với các loại ray có khối lượng

từ 43 kg/m trở lên, sử dụng cho đường sắt (bao gồm cả đường sắt thông thường, đường sắt đô thị và đường sắt tốc độ cao).

+ *Phần 2 - Ray dùng cho ghi và giao cắt*, phần này quy định các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với các loại ray sử dụng trong ghi và giao cắt đường sắt.

+ *Phần 3 - Ray hộ bánh*, phần này quy định các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với các loại ray sử dụng làm ray hộ bánh trong đường sắt.

4. KẾT LUẬN

Hệ thống đường sắt Việt Nam hiện đang sử dụng nhiều loại ray được sản xuất theo các tiêu chuẩn khác nhau của nước ngoài như EN 13674, TB/T 2344, GOST R 51685 và JIS E 1101, JIS E 1103, dẫn đến sự không đồng bộ nhất định về thông số kỹ thuật và gây khó khăn trong công tác quản lý, khai thác và bảo trì. Nghiên cứu so sánh các hệ tiêu chuẩn ray của châu Âu, Trung Quốc, Nga và Nhật Bản cho thấy các tiêu chuẩn này có nền tảng kỹ thuật tương đồng, bao gồm các yêu cầu cơ bản về vật liệu, cơ tính, hình học, kiểm tra và nghiệm thu, nhưng có sự khác biệt về triết lý xây dựng tiêu chuẩn và điều kiện áp dụng.

Bài báo đề xuất định hướng xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về ray đường sắt Việt Nam theo hướng lấy Tiêu chuẩn EN 13674 làm khung cấu trúc và hệ thống yêu cầu kỹ thuật chủ đạo, đồng thời tham khảo các tiêu chuẩn TB/T 2344, GOST R 51685 và JIS để bổ sung các nội dung phù hợp với điều kiện khai thác và định hướng phát triển của đường sắt Việt Nam.

Nhóm nghiên cứu đã hoàn thành dự thảo TCVN: "Ray đường sắt - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử" theo Quyết định phê duyệt tài liệu nghiên cứu khoa học và công nghệ: "Nghiên cứu định hướng xây dựng tiêu chuẩn ray dùng cho đường sắt Việt Nam" - Mã số DT 25313, đã được Bộ Giao thông vận tải (nay là Bộ Xây dựng) phê duyệt ngày 15/7/2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] EN 13674-1:2011+A1:2017 Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above.
- [2] EN 136742:2019 Railway applications - Track - Rail - Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with Vignole railway rails 46 kg/m and above.
- [3] EN 13674-3:2006+A1:2010 Railway applications. Track. Rail - Check rails.
- [4] EN 136744:2019 Railway applications - Track - Rail - Part 4: Vignole railway rails from 27 kg/m to, but excluding 46 kg/m.
- [5] TB/T 2344.1:2020 Rails-Part 1: 43 kg/m to 75 kg/m rails.
- [6] TB/T 2344.2:2020 Rails-Part 2: Rails-Part 2: Switch and crossing rails.
- [7] TB/T 2344.3-2018 Rails- Part 3: Specification of compromise rail.
- [8] TB/T 3110-2018 33 kg/m channel for guardrails.
- [9] GOST R 51685 Railway Rails - General specification.
- [10] GOST 7173-54 Rail P43.
- [11] JIS E 1101 Flat bottom railway rails and special rails for switches and crossings of non-treated steel.
- [12] Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 04:2022/VNRA: Vật tư, vật liệu, phụ kiện sử dụng trong công tác bảo trì công trình đường sắt.