

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ CHỈ SỐ HIỆU SUẤT THIẾT BỊ TỔNG THỂ OEE TRONG LĨNH VỰC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆT NAM

RESEARCH ON EVALUATING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS OEE IN THE INDUSTRIAL ENGINEERING SECTOR IN VIETNAM

PHẠM MINH NGỌC^{1*}, LƯU NHÂN KHẢI²

¹Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Công ty cổ phần VJIP

*Email liên hệ: ngocpm.mtb@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Chỉ số hiệu suất thiết bị tổng thể là một công cụ quan trọng trong quản lý sản xuất, cho phép đánh giá toàn diện mức độ hiệu quả của thiết bị dựa trên ba yếu tố: tính sẵn sàng, hiệu suất vận hành và chất lượng sản phẩm. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát thực trạng đo lường và ứng dụng chỉ số OEE trong lĩnh vực kỹ thuật công nghiệp tại Việt Nam. Dữ liệu được thu thập từ doanh nghiệp sản xuất trong nước, qua đó phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến OEE, xác định nguyên nhân chính dẫn đến tổn thất hiệu suất, và đánh giá mức độ phù hợp của mô hình OEE trong môi trường công nghiệp nội địa. Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số OEE tại các doanh nghiệp Việt Nam hiện còn thấp hơn so với mức tiêu chuẩn quốc tế, chủ yếu do thời gian dừng máy không kế hoạch, tốc độ sản xuất không ổn định và tỷ lệ lỗi sản phẩm cao. Chỉ số OEE thấp này phản ánh những thách thức trong việc tối ưu hóa quy trình sản xuất và nâng cao năng suất, đồng thời cho thấy cần thiết phải có các biện pháp cải tiến nhằm tăng cường hiệu quả sử dụng thiết bị trong các doanh nghiệp Việt Nam.

Từ khóa: OEE, hiệu suất thiết bị, công nghiệp Việt Nam, năng suất.

Abstract

The Overall Equipment Effectiveness (OEE) index is an important tool in production management, allowing a comprehensive evaluation of equipment effectiveness based on three factors: availability, performance efficiency, and product quality. This study aims to survey the measurement and application of the OEE index in the field of industrial engineering in Vietnam. Data was collected from domestic manufacturing enterprises, through which the factors affecting OEE were analyzed, the main causes of performance losses were identified, and the

suitability of the OEE model in the local industrial environment was assessed. The research results indicate that the OEE index in many Vietnamese enterprises is still lower than the international standard, primarily due to unplanned downtime, unstable production speed, and a high product defect rate. This low OEE index reflects the challenges in optimizing production processes and improving productivity, while also highlighting the need for improvement measures to enhance equipment utilization efficiency in Vietnamese enterprises.

Keywords: OEE, equipment efficiency, Vietnam's industry, productivity.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh hội nhập và cạnh tranh ngày càng gay gắt trong ngành công nghiệp, việc nâng cao năng suất và hiệu quả sử dụng thiết bị sản xuất trở thành yếu tố then chốt để đảm bảo sự phát triển bền vững của doanh nghiệp. Một trong những chỉ số được sử dụng rộng rãi trên thế giới nhằm đo lường mức độ khai thác hiệu quả thiết bị là chỉ số Hiệu suất Thiết bị Tổng thể (OEE - Overall Equipment Effectiveness). Trên thế giới, chỉ số Hiệu suất Thiết bị Tổng thể (OEE) đã được nghiên cứu rộng rãi như một công cụ đo lường hiệu quả sản xuất quan trọng. Nakajima (1988) là người tiên phong giới thiệu OEE trong khuôn khổ phương pháp TPM (Total Productive Maintenance), nhấn mạnh khả năng định lượng "sáu tổn thất lớn" thông qua ba yếu tố: Tính sẵn sàng, hiệu suất vận hành và chất lượng sản phẩm [1]. Các nghiên cứu sau khác, như De Ron & Rooda (2006) đã phát triển phương pháp tính toán OEE linh hoạt hơn cho các ngành sản xuất gián đoạn [2], trong khi Muchiri & Pintelon (2008) hệ thống hóa ứng dụng OEE kết hợp với hệ thống giám sát thời gian thực [3]. Một bước tiến quan trọng trong nghiên cứu OEE của Garza-Reyes (2015) mở rộng OEE thành "Overall Resource Effectiveness" (ORE), tích hợp đánh giá cả yếu tố con người và công nghệ trong bối cảnh Công nghiệp 4.0 [6]. Bên cạnh đó,

thực nghiệm của Ljungberg (1998) tại Thụy Điển cũng đã chứng minh OEE giúp giảm 20-30% thời gian dừng máy [5].

Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu này tập trung vào doanh nghiệp lớn hoặc nền công nghiệp tự động hóa cao, vì vậy tồn tại khoảng trống về ứng dụng OEE tại các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở các nước đang phát triển như Việt Nam - nơi hạ tầng công nghệ và năng lực quản lý còn yếu.

Tại Việt Nam, việc áp dụng và đánh giá OEE vẫn còn gặp nhiều hạn chế, đặc biệt trong các doanh nghiệp vừa và nhỏ hoặc những ngành công nghiệp chưa được tự động hóa cao. Dù đã có nhiều doanh nghiệp tiên phong ứng dụng các mô hình quản trị tiên tiến như TPM (Total Productive Maintenance) hay Lean Manufacturing, song số lượng doanh nghiệp thực sự đo lường, phân tích và cải tiến theo chỉ số OEE vẫn còn khá khiêm tốn. Việc thiếu các tiêu chuẩn hướng dẫn cụ thể, thiếu dữ liệu lịch sử vận hành cũng như sự phối hợp chặt chẽ giữa các bộ phận kỹ thuật và quản lý là những rào cản lớn đối với việc triển khai hiệu quả chỉ số này.

Do đó, nghiên cứu này nhằm mục tiêu đánh giá thực trạng ứng dụng OEE trong lĩnh vực kỹ thuật công nghiệp tại Việt Nam, thông qua phân tích dữ liệu thực tế từ một số doanh nghiệp sản xuất. Từ đó, bài báo sẽ chỉ ra những nguyên nhân chính gây suy giảm OEE, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến từng thành phần cấu thành của chỉ số, và đề xuất những giải pháp khả thi nhằm nâng cao hiệu suất thiết bị trong điều kiện thực tế của doanh nghiệp Việt. Kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần làm rõ tiềm năng ứng dụng OEE trong môi trường công nghiệp nội địa, mà còn mở ra hướng tiếp cận mới cho việc tối ưu hóa sản xuất một cách khoa học và bền vững hơn.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

Chỉ số hiệu suất thiết bị tổng thể (OEE - Overall Equipment Effectiveness) là một chỉ tiêu quan trọng trong quản lý sản xuất hiện đại, phản ánh mức độ sử dụng hiệu quả thiết bị trong quá trình vận hành. Khái niệm này được phát triển từ phương pháp bảo trì năng suất toàn diện (TPM - Total Productive Maintenance) do Seiichi Nakajima [1] giới thiệu tại Nhật Bản. OEE cho phép lượng hóa tổn thất trong sản xuất theo ba yếu tố chính: tính sẵn sàng, hiệu suất vận hành và chất lượng sản phẩm. Chỉ số hiệu suất thiết bị tổng thể OEE được xác định bởi công thức sau:

$$OEE = A \times P \times Q \quad (1)$$

Trong đó: A (Availability) là hệ số sẵn sàng của thiết bị, P (Performance) là hiệu suất vận hành so với tốc độ lý thuyết của thiết bị, Q (Quality) là tỷ lệ sản phẩm đạt chất lượng.

Ba yếu tố này phản ánh ba nhóm tổn thất chính thường gặp trong sản xuất bao gồm: thời gian dừng máy, tốc độ vận hành thấp và lỗi sản phẩm.

Hiệu số sẵn sàng của thiết bị được xác định bởi công thức sau:

$$A = \frac{T_{hd}}{T_{kh}} \quad (2)$$

Trong đó: T_{hd} là thời gian hoạt động thực tế của thiết bị, T_{kh} là tổng thời gian kế hoạch bao gồm cả thời gian sản xuất dự kiến.

Hiệu suất vận hành của thiết bị so với tốc độ lý thuyết của thiết bị được xác định bởi công thức sau:

$$P = \frac{N \times C_T}{T_{hd}} \quad (3)$$

Trong đó: N là số lượng sản phẩm hoàn thành, C_T là thời gian chu kỳ lý thuyết của một sản phẩm.

Tỷ lệ sản phẩm đạt chất lượng được xác định bởi công thức sau:

$$Q = \frac{N_Q}{N} \quad (4)$$

Trong đó: N_Q là số lượng sản phẩm đạt chất lượng.

Mức OEE lý tưởng là 100%, tức là thiết bị không dừng, chạy đúng tốc độ thiết kế và không có sản phẩm lỗi. Tuy nhiên, theo tiêu chuẩn công nghiệp, mức OEE từ 85% trở lên được xem là xuất sắc (world class), 60-85% là mức có thể chấp nhận nhưng cần cải tiến, còn dưới 60% cho thấy hiệu suất thiết bị đang thấp và tiềm ẩn nhiều vấn đề sản xuất [3, 4].

Việc phân tích OEE không chỉ cung cấp thông tin định lượng về hiệu quả thiết bị mà còn hỗ trợ doanh nghiệp nhận diện chính xác các tổn thất lớn, từ đó đề xuất các giải pháp cải tiến sản xuất. Các nghiên cứu điển hình đã chứng minh rằng việc áp dụng OEE có thể giúp giảm đáng kể thời gian dừng máy, tối ưu hóa năng lực thiết bị và cải thiện chất lượng sản phẩm.

Trong bối cảnh chuyển đổi số hiện nay, OEE còn có thể tích hợp với hệ thống giám sát thời gian thực thông qua IoT và dữ liệu lớn (Big Data), giúp nhà quản lý nhanh chóng phản ứng với các biến động trong sản xuất. Nhờ tính toàn diện và khả năng áp dụng thực tế cao, OEE đã trở thành một chỉ tiêu không thể thiếu trong quản trị kỹ thuật công nghiệp hiện đại [5, 6].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp định lượng kết hợp với khảo sát thực nghiệm tại hai doanh nghiệp tiêu biểu trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp tại Việt Nam: Công ty Cơ khí Chính xác Việt Nhật Tân (Hà Nội) và Công ty TNHH Đức Toàn (Bình Định). Phương pháp được triển khai theo hướng tiếp cận điển hình (case study), tập trung vào đo lường và đánh giá chỉ số hiệu suất thiết bị tổng thể (OEE) tại các khu vực sản xuất trọng điểm trong từng doanh nghiệp.

Tại mỗi doanh nghiệp, nhóm nghiên cứu phối hợp với bộ phận sản xuất và kỹ thuật để tiến hành thu thập dữ liệu thực tế trong thời gian từ 3 tháng làm việc liên tục. Dữ liệu được ghi nhận trực tiếp từ hiện trường sản xuất thông qua quan sát hoạt động máy móc, thời gian dừng máy, thời gian vận hành, số lượng sản phẩm đầu ra, sản phẩm lỗi cũng như các yếu tố ngoại vi ảnh hưởng đến hiệu suất thiết bị. Bên cạnh đó, các tài liệu nội bộ như nhật ký sản xuất, lệnh sản xuất, kế hoạch bảo trì cũng được sử dụng để đối chiếu và xác minh thông tin.

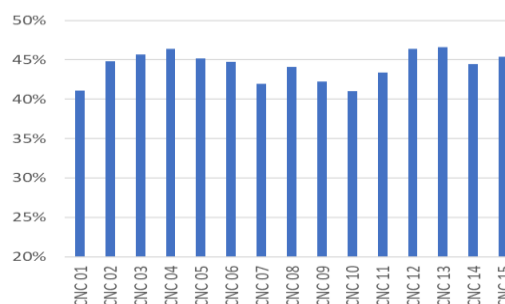
Quá trình đo lường có sự linh hoạt điều chỉnh phù hợp với đặc thù sản xuất của từng doanh nghiệp. Trong trường hợp tại Việt Nhật Tân - nơi áp dụng mô hình sản xuất theo đơn hàng (Make to Order), thời gian tiêu chuẩn (chu kỳ lý thuyết) được xác định riêng cho từng loại sản phẩm trong từng đơn hàng, điều này làm cho việc so sánh hiệu suất giữa các dây chuyền trở nên tương đối. Trong khi đó, tại Đức Toàn - nơi sản xuất quy mô lớn và có yếu tố lặp lại, các giá trị chuẩn về năng suất lý thuyết và năng lực thiết bị được sử dụng như căn cứ chính để đo lường OEE. Dữ liệu thu thập được xử lý và phân tích, sử dụng các công cụ thống kê cơ bản và biểu đồ trực quan. Ngoài việc tính toán giá trị OEE trung bình tại từng khu vực sản xuất, nhóm nghiên cứu còn thực hiện phân tích nguyên nhân tổn thất bằng các phương pháp như sơ đồ Pareto, sơ đồ nguyên nhân - kết quả (Ishikawa) và phương pháp 5 Whys. Việc phân tích này giúp xác định các nguyên nhân chính dẫn đến hiệu suất thiết bị tổng thể thấp [7, 8].

Nhờ việc khảo sát song song tại hai doanh nghiệp có quy mô và hình thức tổ chức sản xuất khác nhau, nghiên cứu cung cấp cái nhìn toàn diện hơn về tính ứng dụng và độ chính xác của chỉ số OEE trong thực tiễn sản xuất công nghiệp tại Việt Nam. Đồng thời, kết quả phân tích là cơ sở quan trọng để xây dựng các khuyến nghị cải tiến phù hợp với điều kiện thực tế tại từng doanh nghiệp.

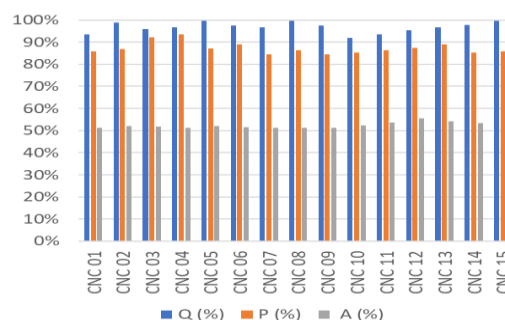
3. Phân tích kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả tính toán chỉ số OEE

Đối với công ty Việt Nhật Tân, Do đặc thù sản xuất của công ty là sản xuất hàng lẻ theo đơn đặt hàng vì vậy có nhiều loại máy móc khác nhau nên yêu cầu một chiến lược cẩn thận để đảm bảo rằng lấy được dữ liệu chính xác và có ý nghĩa. Về thiết bị máy móc của công ty Việt Nhật Tân cần cho kiểm nghiệm bao gồm: 4 máy tiện CNC và 11 máy phay CNC được đánh số thứ tự từ 01 đến 15. Về tiêu chí chọn máy sẽ tiến hành đo lường các thành phần OEE trên các máy tiện CNC và máy phay CNC đặc trưng nhất của công ty về mặt sản xuất sản phẩm. Cụ thể, máy được chọn kiểm nghiệm được sử dụng thường xuyên nhất trong quá trình sản xuất để đạt được dữ liệu tin cậy.

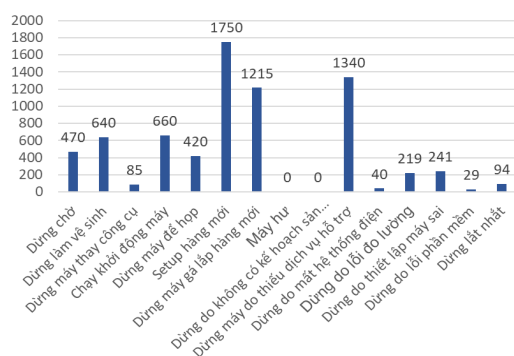


Hình 1. Biểu đồ giá trị OEE trên các máy tại công ty Việt Nhật Tân

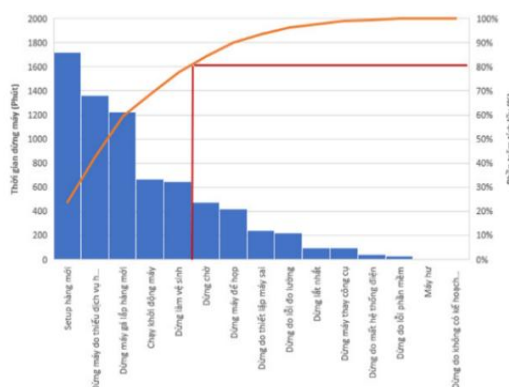


Hình 2. Biểu đồ các giá trị của Q, P, A trên các máy tại công ty Việt Nhật Tân

Kết quả đo lường OEE tại Công ty Việt Nhật Tân được thể hiện trong Hình 1 và Hình 2 cho thấy hiệu suất thiết bị tổng thể đang ở mức thấp từ 41 - 46%. Nguyên nhân chính xuất phát từ hệ số sẵn sàng (A) ở mức thấp khoảng 50% do thời gian dừng máy kéo dài. Trong khi đó, hiệu suất vận hành (P) tương đối ổn định khoảng 85%. Chất lượng sản phẩm (Q) dao động trong khoảng 92 - 99%, phản ánh sự không đồng nhất trong kiểm soát chất lượng. Các nguyên nhân dừng máy kéo dài dẫn đến hệ số sẵn sàng (A) ở mức thấp được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3. Biểu đồ phân bố tổn thất thời gian dừng máy tại công ty Việt Nhật Tân

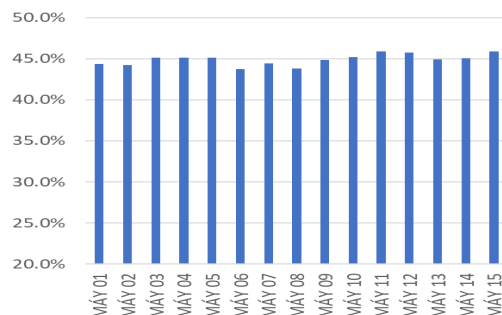


Hình 4. Biểu đồ Pareto phân tích nguyên nhân gây tổn thất thời gian dừng máy công ty Việt Nhật Tân

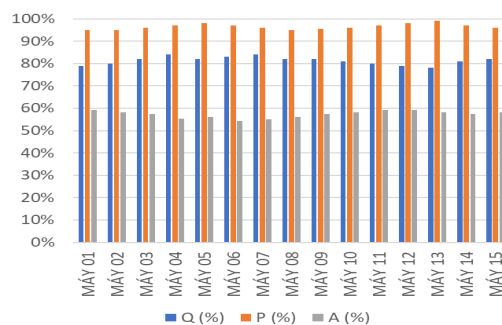
Nhằm xác định được các nguyên nhân chính dẫn tới hệ số sẵn sàng A thấp. Nhóm nghiên cứu áp dụng biểu đồ Pareto (Hình 4) để xác định các nguyên nhân chính cần phải ưu tiên khắc phục để cải thiện hệ số sẵn sàng (A), từ đó giúp nâng cao hiệu suất thiết bị tổng thể OEE.

Đối với trường hợp công ty Đức toàn Bình Định đang áp dụng mô hình sản xuất gia công quy mô vừa và gia công để lưu kho (MTS). Công ty tập trung vào sản xuất các sản phẩm theo nhu cầu dự đoán trước của thị trường và sản xuất theo lô vừa, nhỏ các sản phẩm đồ gia dụng, đồ nội thất, văn phòng bằng gỗ và sản xuất hàng loạt. Vì vậy chỉ số OEE có tính tương đồng với các doanh nghiệp cùng ngành nhưng sản xuất hàng loạt. Do đặc thù sản xuất của công ty là sản xuất tồn kho vì vậy có nhiều loại máy móc khác nhau, để đảm bảo rằng lấy được dữ liệu chính xác và có ý nghĩa cần có sự xem xét lựa chọn thiết bị lấy mẫu phù hợp. Về thiết bị máy móc của công ty Đức Toàn Bình Định khá đa dạng về mặt chủng loại và công năng chủ yếu là các máy phay gỗ, ngoài ra có các thiết bị phụ trợ cho công nghiệp chế tạo đồ dùng gia dụng gỗ bao gồm: 5 máy cưa xẻ gỗ, 10 máy tiện gỗ, 20 máy phay

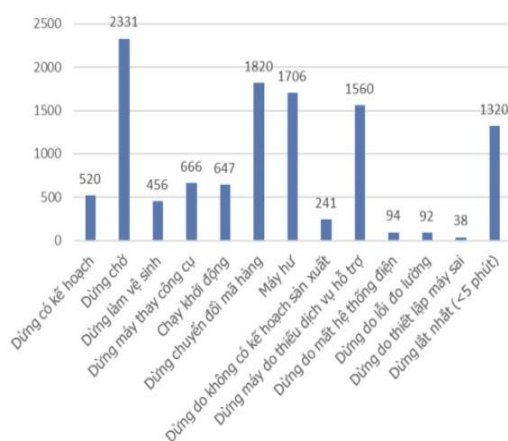
gỗ, 5 máy đánh bóng gỗ, 5 máy hút bụi gỗ, 5 máy sấy gỗ, 3 máy ép gỗ. Các máy được lựa chọn cho kiểm nghiệm đo lường chỉ số OEE bao gồm 15 máy và được đánh số thứ tự từ 01 - 15.



Hình 5. Biểu đồ giá trị OEE trên các máy tại công ty Đức Toàn



Hình 6. Biểu đồ các giá trị của Q, P, A trên các máy tại công ty Đức Toàn



Hình 7. Biểu đồ Pareto phân tích nguyên nhân gây tổn thất thời gian dừng máy tại công ty Đức Toàn

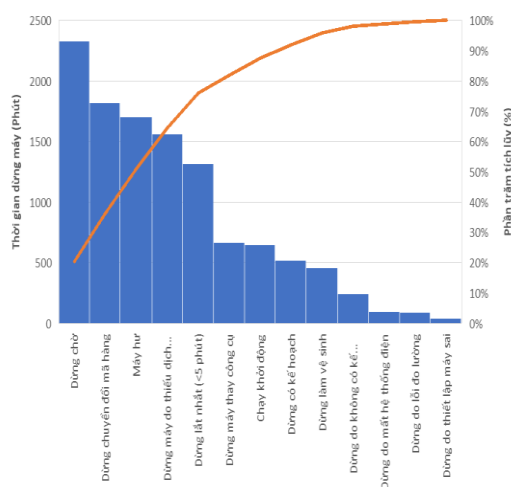
Kết quả đo lường OEE tại Công ty Đức Toàn được thể hiện trong Hình 5 và Hình 6 cho thấy hiệu suất thiết bị tổng thể đang ở mức thấp từ 43 - 46%. Nguyên nhân chính xuất phát từ chất lượng sản phẩm (Q) ở mức trung bình khoảng 80% do quá trình sản xuất sinh

ra nhiều phế phẩm kết hợp hệ số sẵn sàng (A) ở mức thấp khoảng 50%. Trong khi đó, hiệu suất vận hành (P) tương đối ổn định khoảng 85%. Các nguyên nhân dừng máy kéo dài dẫn tới hệ số sẵn sàng (A) ở mức thấp được thể hiện trong Hình 7.

Dựa trên biểu đồ Pareto nhóm nghiên cứu xác định được các nguyên nhân chính dẫn tới hệ số sẵn sàng (A).

3.2. Phân tích kết quả chỉ số OEE

Kết quả tính toán tại hai doanh nghiệp cho thấy sự tương đồng đáng chú ý về giá trị OEE tổng thể, với mức trung bình dao động từ 41-46%. Tuy nhiên, phân tích sâu hơn về các thành phần cấu thành OEE lại cho thấy sự khác biệt về nguyên nhân dẫn đến hiệu suất thiết bị thấp giữa hai doanh nghiệp. Tại Công ty Việt Nhật Tân, hệ số sẵn sàng (A) và hiệu suất vận hành (P) đóng vai trò quyết định đến chỉ số OEE thấp, trong khi chất lượng sản phẩm (Q) ở mức tương đối cao (92-99%). Ngược lại, tại Công ty Đức Toàn, bên cạnh hệ số sẵn sàng thấp, chất lượng sản phẩm (Q) cũng chỉ đạt khoảng 80%, điều này phản ánh đặc thù của ngành sản xuất gỗ với tỷ lệ phế phẩm cao hơn so với ngành cơ khí chính xác.



Hình 8. Biểu đồ Pareto phân tích nguyên nhân gây tổn thất thời gian dừng máy tại công ty Đức Toàn

Qua phân tích biểu đồ Pareto (Hình 4 và Hình 8), có thể thấy các nguyên nhân chủ yếu dẫn đến hệ số sẵn sàng thấp tại cả hai doanh nghiệp tập trung vào 4 nhóm chính. Thay đổi khuôn/dụng cụ chiếm khoảng 28% thời gian dừng máy tại Việt Nhật Tân và 25% tại Đức Toàn, tần suất thay đổi cao phản ánh đặc thù sản xuất đa dạng sản phẩm. Chờ đợi nguyên vật liệu chiếm 22% thời gian dừng máy tại Việt Nhật Tân và 20% tại Đức Toàn, cho thấy hạn chế trong công tác lập kế

hoạch sản xuất và quản lý chuỗi cung ứng. Bảo trì sửa chữa không kế hoạch chiếm khoảng 18% thời gian dừng máy tại cả hai doanh nghiệp, phản ánh tính không ổn định của thiết bị và chưa hoàn thiện trong chiến lược bảo trì dự phòng. Điều chỉnh máy/cài đặt thông số chiếm 15% thời gian dừng máy tại Việt Nhật Tân và 17% tại Đức Toàn, liên quan đến công tác chuẩn hóa quy trình và kỹ năng của người vận hành.

Phân tích sâu hơn cho thấy doanh nghiệp Việt Nhật Tân với đặc thù sản xuất theo đơn đặt hàng (MTO) chịu ảnh hưởng lớn bởi thời gian thay đổi khuôn và thiết lập máy do phải thay đổi liên tục giữa các đơn hàng. Trong khi đó, tại Đức Toàn, dù áp dụng mô hình sản xuất tồn kho (MTS) nhưng vẫn gặp vấn đề tương tự do đa dạng hóa mẫu mã sản phẩm và sự phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu gỗ không ổn định về chất lượng.

Mặc dù hiệu suất vận hành (P) tại cả hai doanh nghiệp đều đạt mức khá (85-90%), vẫn tồn tại một số vấn đề cần được lưu ý. Vận hành dưới tốc độ định mức là hiện tượng phổ biến đặc biệt với các thiết bị CNC tại Việt Nhật Tân, nơi người vận hành thường chọn tốc độ thấp hơn 10-15% so với tốc độ thiết kế để đảm bảo an toàn cho thiết bị và chất lượng sản phẩm. Tính không đồng nhất trong quy trình tại Đức Toàn khiến hiệu suất vận hành bị ảnh hưởng bởi sự dao động về chất lượng nguyên liệu gỗ, dẫn đến cần điều chỉnh tốc độ vận hành phù hợp với từng lô nguyên liệu. Ngoài ra, các sự cố dừng máy ngắn (micro-stops) dưới 5 phút không được ghi nhận trong thời gian dừng máy nhưng lại ảnh hưởng đến hiệu suất vận hành, chiếm khoảng 5-8% thời gian vận hành tại cả hai doanh nghiệp.

Sự khác biệt lớn nhất giữa hai doanh nghiệp thể hiện ở chỉ số chất lượng (Q). Tại Việt Nhật Tân, tỷ lệ chất lượng cao (92-99%) phản ánh đặc thù của ngành cơ khí chính xác với yêu cầu kỹ thuật nghiêm ngặt và hệ thống kiểm soát chất lượng chặt chẽ. Phần lớn các lỗi phát sinh từ quá trình cài đặt ban đầu hoặc điều chỉnh thông số máy. Trong khi đó, tại Đức Toàn, tỷ lệ chất lượng thấp hơn (75-85%) do đặc thù ngành gỗ với nguyên liệu tự nhiên có nhiều biến động về chất lượng. Các lỗi phổ biến bao gồm: Vân gỗ không đạt yêu cầu (25% lỗi), nứt vỡ trong quá trình gia công (22% lỗi), và sai lệch kích thước (18% lỗi).

Phân tích OEE tại cả hai doanh nghiệp cho thấy chỉ số này đều nằm dưới mức 50%, thấp hơn đáng kể so với tiêu chuẩn quốc tế (85% cho mức xuất sắc và 60% cho mức trung bình). Thông qua phân tích các thành phần cấu thành OEE, có thể nhận định rằng tại Việt Nhật Tân, tiềm năng cải thiện OEE lớn nhất nằm ở việc nâng cao hệ số sẵn sàng (A) thông qua giảm thiểu thời gian thay đổi khuôn/dụng cụ và tối ưu hóa

chuỗi cung ứng nguyên vật liệu. Trong khi đó, tại Đức Toàn, cần tập trung vào cả 2 yếu tố: Nâng cao chất lượng sản phẩm (Q) thông qua kiểm soát chặt chẽ hơn đối với nguyên liệu đầu vào và cải thiện hệ số sẵn sàng (A) bằng cách giảm thiểu thời gian chờ đợi và bảo trì không kế hoạch.

4. Đề xuất giải pháp cải thiện chỉ số OEE

4.1. Đề xuất cải thiện hệ số sẵn sàng (A)

Để nâng cao hệ số sẵn sàng, các doanh nghiệp nên áp dụng kỹ thuật SMED (Single-Minute Exchange of Dies) nhằm giảm thời gian thay đổi khuôn/dụng cụ thông qua việc chuẩn hóa quy trình, phân loại các hoạt động nội bộ và ngoại bộ, và đào tạo nhân viên thực hiện các thao tác thay đổi nhanh. Bên cạnh đó, việc tối ưu hóa quản lý chuỗi cung ứng thông qua áp dụng hệ thống Kanban và dự báo nhu cầu nguyên vật liệu chính xác hơn sẽ giúp giảm thiểu thời gian chờ đợi. Tại doanh nghiệp cơ khí Việt Nhật Tân, giải pháp SMED được đề xuất áp dụng cho các máy tiện và phay CNC, với mục tiêu rút ngắn thời gian thay đổi khuôn/dụng cụ vốn đang chiếm khoảng 28% thời gian dừng máy. Cụ thể, các hoạt động thay khuôn/ dụng cụ được phân loại thành hoạt động nội bộ (Internal setup) và hoạt động ngoại bộ (External setup). Các bước chuẩn bị dụng cụ, thiết lập thông số máy, kiểm tra tình trạng dụng cụ,... được chuyển sang thực hiện khi máy đang hoạt động (External setup). Đồng thời, quy trình thay khuôn được chuẩn hóa, kết hợp huấn luyện nhân viên về thao tác nhanh, sử dụng dụng cụ hỗ trợ tháo lắp nhanh (quick clamp). Dự kiến việc triển khai SMED giúp giảm 30-50% thời gian thay khuôn hiện tại.

Triển khai chương trình bảo trì dự phòng (Preventive Maintenance) với lịch bảo trì được xây dựng dựa trên phân tích dữ liệu lịch sử hỏng hóc của thiết bị cũng là một giải pháp quan trọng. Tại Việt Nhật Tân, cần đầu tư vào đào tạo kỹ thuật viên về các kỹ năng thiết lập (setup) máy nhanh chóng và chính xác, trong khi tại Đức Toàn cần xây dựng quy trình chuẩn về kiểm tra và chuẩn bị nguyên liệu gỗ trước khi đưa vào sản xuất.

4.2. Giải pháp cải thiện hiệu suất vận hành (P)

Để nâng cao hiệu suất vận hành, doanh nghiệp cần chuẩn hóa quy trình vận hành (SOP) cho từng loại sản phẩm để giảm thiểu sự phụ thuộc vào kinh nghiệm của người vận hành. Triển khai chương trình cải tiến liên tục (Kaizen) tập trung vào loại bỏ các micro-stops thông qua phân tích nguyên nhân gốc rễ (RCA) và cải tiến quy trình sẽ góp phần nâng cao hiệu suất thiết bị. Ngoài ra, việc tối ưu hóa tốc độ vận hành dựa trên

phân tích dữ liệu về tương quan giữa tốc độ máy, chất lượng sản phẩm và tỷ lệ hỏng hóc thiết bị cũng cần được chú trọng.

4.3. Giải pháp cải thiện chất lượng sản phẩm (Q)

Để hỗ trợ việc cải tiến OEE một cách bền vững, các doanh nghiệp cần triển khai hệ thống thu thập dữ liệu tự động về hiệu suất thiết bị để giám sát OEE theo thời gian thực và có các cảnh báo sớm khi phát hiện xu hướng suy giảm. Đầu tư vào các giải pháp công nghệ như hệ thống MES (Manufacturing Execution System) tích hợp với hệ thống ERP hiện có để cải thiện việc lập kế hoạch và phân phối nguồn lực sản xuất. Ngoài ra, cần xây dựng văn hóa cải tiến liên tục thông qua việc thành lập các nhóm cải tiến chất lượng (QCC) và áp dụng phương pháp giải quyết vấn đề một cách khoa học. Đối với hệ thống MES (Manufacturing Execution System), tại doanh nghiệp Đức Toàn Bình Định, nhóm tác giả đề xuất triển khai MES tích hợp với hệ thống ERP nhằm kiểm soát dữ liệu sản xuất theo thời gian thực và hỗ trợ nâng cao hiệu suất thiết bị. Cụ thể, MES sẽ thực hiện chức năng ghi nhận tự động thời gian vận hành, thời gian dừng máy, số lượng sản phẩm đạt và không đạt trên từng thiết bị thông qua cảm biến hoặc bảng nhập liệu tại chỗ. Hệ thống đồng thời theo dõi hiệu suất sản xuất (OEE) trực tuyến, giúp phát hiện nhanh các sự cố hoặc các trường hợp dừng máy ngắn (micro-stop) mà trước đây chưa được thống kê đầy đủ. Ngoài ra, MES có khả năng tự động cảnh báo khi thiết bị vượt quá ngưỡng thời gian dừng cho phép hoặc khi tỷ lệ sản phẩm lỗi vượt quá giới hạn kiểm soát. Dữ liệu sản xuất theo thời gian thực từ MES cũng hỗ trợ tối ưu hóa kế hoạch sản xuất, phân bổ nguồn lực hợp lý theo từng ca và từng máy, giảm thiểu tình trạng chờ nguyên liệu và ngăn chặn xung đột công suất giữa các thiết bị trong dây chuyền sản xuất.

5. Kết luận

Nghiên cứu này đã tiến hành đánh giá chỉ số hiệu suất thiết bị tổng thể (OEE) tại hai doanh nghiệp đại diện cho lĩnh vực kỹ thuật công nghiệp tại Việt Nam: Công ty Cơ khí Chính xác Việt Nhật Tân và Công ty TNHH Đức Toàn. Kết quả cho thấy chỉ số OEE tại cả hai doanh nghiệp đều ở mức thấp (41-46%) so với tiêu chuẩn quốc tế (85% cho mức xuất sắc và 60% cho mức trung bình), phản ánh tiềm năng cải tiến đáng kể trong hoạt động sản xuất.

Phân tích chi tiết các thành phần cấu thành OEE đã xác định rõ nguyên nhân chính dẫn đến hiệu suất thiết bị thấp. Tại Công ty Việt Nhật Tân, hệ số sẵn sàng (A) thấp là yếu tố quyết định, trong khi tại Công ty Đức Toàn, cả hệ số sẵn sàng (A) và chất lượng sản

phẩm (Q) đều ở mức không cao. Thông qua biểu đồ Pareto, nghiên cứu đã chỉ ra bốn nguyên nhân chính gây tổn thất thời gian dừng máy bao gồm: Thay đổi khuôn/dụng cụ, chờ đợi nguyên vật liệu, bảo trì sửa chữa không kế hoạch và điều chỉnh máy/cài đặt thông số.

Các giải pháp đề xuất tập trung vào việc áp dụng kỹ thuật SMED, tối ưu hóa quản lý chuỗi cung ứng, triển khai chương trình bảo trì dự phòng và chuẩn hóa quy trình vận hành. Bên cạnh đó, việc xây dựng văn hóa cải tiến liên tục và ứng dụng công nghệ như hệ thống MES được khuyến nghị nhằm hỗ trợ duy trì và nâng cao OEE một cách bền vững.

Kết quả nghiên cứu này không chỉ cung cấp cái nhìn thực tế về tình hình áp dụng OEE trong môi trường công nghiệp Việt Nam mà còn đặt nền tảng cho việc phát triển các chương trình cải tiến năng suất phù hợp với đặc thù sản xuất của từng doanh nghiệp. Mặc dù được thực hiện tại hai doanh nghiệp cụ thể, những phát hiện và giải pháp được đề xuất có tính ứng dụng cao cho nhiều doanh nghiệp sản xuất Việt Nam đang tìm kiếm cách thức nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị trong bối cảnh cạnh tranh ngày càng gay gắt.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: **DT24-25.27**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total product maintenance. (Translation)*. Productivity Press, Inc., 129p.
- [2] De Ron, A. J., & Rooda, J. E. (2006). *OEE and equipment effectiveness: an evaluation*. International Journal of Production Research, Vol.44(23), pp.4987-5003.

- [3] Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). *Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion*. International journal of production research, Vol.46(13), pp.3517-3535.
- [4] Hansen, R. C. (2001). *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. Industrial Press Inc..
- [5] Ljungberg, Ö. (1998). *Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities*. International Journal of Operations & Production Management, Vol.18(5), pp.495-507.
- [6] Garza-Reyes, J. A. (2015). *From measuring overall equipment effectiveness (OEE) to overall resource effectiveness (ORE)*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol.21(4), pp.506-527.
- [7] Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.
- [8] Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

Ngày nhận bài:	05/04/2025
Ngày nhận bản sửa:	16/04/2025
Ngày duyệt đăng:	17/04/2025