



## CẢI TIẾN HỆ SỐ ƯU TIÊN RỦI RO TRONG PHÂN TÍCH LỖI SẢN PHẨM

### Improving risk priority number in product failure analysis

Nguyễn Thanh Lâm<sup>1\*</sup>, Lê Văn Tú<sup>2</sup>, Huỳnh Quang Tuyền<sup>3</sup>

\*green4rest.vn@gmail.com

<sup>1</sup>Phòng Nghiên cứu Khoa học  
Trường Đại học Lạc Hồng, Đồng Nai

<sup>2</sup>Phòng quản lý thương mại  
Sở Công thương Đồng Nai

<sup>3</sup>Ban Tổ chức

Đảng ủy Khối doanh nghiệp tỉnh Đồng Nai

Đến tòa soạn: 21/5/2016; Chấp nhận đăng: 15/7/2016

**Tóm tắt.** Phương pháp phân tích các dạng lỗi và tác động (FMEA) là một trong những công cụ phân tích hữu hiệu giúp cho các nhà sản xuất công nghiệp xác định thứ tự ưu tiên thực hiện các giải pháp khắc phục lỗi sản phẩm và cải tiến chất lượng liên tục. Tuy nhiên, FMEA truyền thống gặp một số hạn chế nhất định khi xếp hạng ưu tiên. Do đó, bài viết này đề xuất cải tiến Hệ số ưu tiên rủi ro RPN dùng trong FMEA bằng cách tích hợp yếu tố chi phí chất lượng để nâng cao tính phân biệt mức độ thứ tự ưu tiên xử lý lỗi. Hệ số cải tiến đó được áp dụng thử nghiệm thực tế trong sản xuất lon nhôm dùng cho bia và nước giải khát. Sau khoảng thời gian thử nghiệm, hệ số cải tiến đã hiệu quả hơn trong việc xác định thứ tự ưu tiên xử lý lỗi; do đó, tỷ lệ sản phẩm lỗi trong quy trình sản xuất lon nhôm tại công ty đã giảm đáng kể, từ 10% trước thử nghiệm xuống còn 4% với Hệ số cải tiến và 6% với Hệ số RPN truyền thống.

**Từ khóa:** FMEA; Phân tích các dạng lỗi; Phân tích tác động; Sản xuất lon nhôm

**Abstract.** Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) has been well recognized as one of effective tools helping industrial manufacturers to identify the priority of failures that need corrective actions to incessantly improve the quality of their products. However, the conventional approach fails to provide satisfactory results in some practical applications. Thus, this study proposes a modification of Risk Priority Number (RPN) used in FMEA by considering the quality cost as an additional determinant to signify the priority level for each failure. In order to illustrate its practical applicability, the modified RPN was then tested on a manufacturing chain of aluminum cans used for beer and soft drinks. We found that it outperforms the RPN in reducing the percentage of defective products, i.e. from 10% prior to the test to 4% by the modified number compared with 6% by the traditional one.

**Keywords:** FMEA; Failure modes analysis; Effect analysis; Manufacturing of Aluminum cans

### 1. GIỚI THIỆU

Phương pháp Phân tích các dạng lỗi và tác động (Failure Modes and Effects Analysis – FMEA) là một trong những công cụ phân tích rất hiệu quả, được sử dụng rộng rãi tại các công ty sản xuất công nghiệp ở các quốc gia tiên tiến như Nhật Bản, Mỹ và Âu Châu [1,2], trong nhiều lĩnh vực khác nhau, chẳng hạn như ô tô, điện-điện tử, sản phẩm gia dụng, nhà máy năng lượng, viễn thông [3], dược phẩm [4], cho đến các dịch vụ như chăm sóc y tế [5,6], thương mại điện tử [7], thiết kế sản phẩm [8,9], v.v... FMEA cung cấp những thang đo định tính và định lượng để nhận diện những lỗi và tác động của chúng đối với chất lượng sản phẩm và dịch vụ [1]. Cụ thể là, FMEA đánh giá các dạng lỗi theo thang điểm 10 ở ba khía cạnh: mức độ xảy ra lỗi (*Occurrence – O*), khả năng phát hiện lỗi (*Detection – D*), và mức độ nghiêm trọng của lỗi (*Severity – S*). Tích số của các giá trị đánh giá ở ba khía cạnh này được gọi là “Hệ số ưu tiên rủi ro” (*Risk Priority Number – RPN*), tức là  $RPN = O \times D \times S$ ; theo đó, những lỗi có hệ số RPN càng cao thì càng được ưu tiên giải quyết khắc phục. Cho nên, FMEA là một phương pháp hữu hiệu giúp cho các tổ chức

xác định thứ tự ưu tiên thực hiện các giải pháp khắc phục và cải tiến chất lượng liên tục [10,11].

Tuy nhiên, FMEA gặp một số hạn chế nhất định khi xếp hạng ưu tiên [10, 12-14]. Cụ thể là ba yếu tố *O*, *D*, và *S* đều có “trọng số” như nhau cho nên mức độ ảnh hưởng của chúng đối với hệ số RPN là như nhau; trong khi đó, *S* và *O* được cho là hai yếu tố chính, có ảnh hưởng nhiều hơn và cần được xem xét ưu tiên hơn [15]. Ví dụ, xem xét ba lỗi: A, B và C; trong đó lỗi A có  $O_A = 5$ ,  $D_A = 4$ ,  $S_A = 8$ ; lỗi B có  $O_B = 4$ ,  $D_B = 4$ ,  $S_B = 10$ ; lỗi C có  $O_C = 4$ ,  $D_C = 8$ ,  $S_C = 5$ ; tức là cả ba lỗi này đều có giá trị RPN = 160. Nếu chỉ căn cứ vào RPN thì chúng ta không biết nên ưu tiên xử lý lỗi nào; do đó, việc ra quyết định trong tình huống này có thể gây ra lãng phí nguồn lực, thời gian, hoặc những lỗi có mức độ ảnh hưởng cao lại không được quan tâm đúng mức [10]. Cụ thể là, mặc dù lỗi A xuất hiện thường xuyên hơn B nhưng B lại nghiêm trọng hơn A, do đó B cần được ưu tiên hơn A. Tương tự vậy, khả năng xảy ra lỗi B và C là như nhau, mặc dù khả năng phát hiện ra lỗi C rất thấp nhưng mức độ nghiêm trọng của C cũng rất thấp so với B; do đó, trong thực tế, B cũng cần được ưu tiên xử lý hơn C. Do đó, hệ số RPN chưa có khả năng phân biệt mức độ ưu tiên xử lý

lỗi trong những trường hợp thực tế như vậy.

Để khắc phục nhược điểm trên trong hệ thống sản xuất Lean, Sawhney & c.s. [10] đề xuất một hệ số đánh giá mới, được gọi là “Giá trị đánh giá rủi ro” (*Risk Assessment Value – RAV*). *RAV* được xác định bằng công thức:  $RAV = O \times S / D$ ; theo đó, hiệu quả phát hiện và quản lý các lỗi đóng vai trò là công cụ để giảm thiểu khả năng xuất hiện lỗi và mức độ nghiêm trọng của lỗi [16]. Kirthik & c.s. [16] tiến hành so sánh hiệu quả giữa *RPN* và *RAV*, và kết luận rằng hệ số *RAV* xếp hạng ưu tiên xử lý lỗi tốt hơn hệ số *RPN*. Tuy nhiên, với ví dụ vừa nêu, chúng ta dễ dàng tính toán được  $RAV_A = 10$ ;  $RAV_B = 10$ ; và  $RAV_C = 2,5$ ; tức là chúng ta vẫn chưa thể xác định thứ tự ưu tiên xử lý đối với lỗi A và lỗi B. Điều này cho thấy: mặc dù tốt hơn *RPN*, *RAV* vẫn chưa đảm bảo khả năng phân biệt mức độ ưu tiên xử lý lỗi mà *RPN* đã mắc phải.

Trong khi đó, Gilchrist [17] và Kmenta & Ishii [18] đề xuất việc sử dụng đại lượng “Chi phí kỳ vọng” (Expected cost) để thể hiện mức độ nghiêm trọng *S*; còn *O* và *D* nên được đo lường thông qua xác suất. Tuy nhiên, trong thực tế của hoạt động sản xuất, chi phí kỳ vọng đó cần phải được xem xét trong mối liên hệ với yếu tố kỹ thuật: kỹ thuật sản xuất gây ra lỗi, kỹ thuật phát hiện lỗi. Ngoài ra, tùy vào ngành nghề mà một số lỗi có thể khắc phục được hoặc tái sử dụng nguyên vật liệu và một số lỗi không thể khắc phục được; tức là chi phí phát sinh trong những trường hợp này khác nhau. Đồng thời, cũng vì các sản phẩm bị lỗi không thể được phát hiện và loại bỏ hoàn toàn nên những khoản chi phí liên quan đến quá trình bảo hành, đền bù thiệt hại cho khách hàng khi sử dụng sản phẩm lỗi, và thậm chí là các khoản chi phí “vô hình” như danh tiếng, thương hiệu của sản phẩm, của tổ chức cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng, gọi chung là “chi phí chất lượng” (Quality cost). Do đó, để khắc phục những tồn tại vừa được nêu ở trên, bài viết này đề xuất cải tiến Hệ số ưu tiên rủi ro *RPN* bằng cách tích hợp yếu tố chi phí chất lượng như là một thành tố quan trọng để nâng cao tính phân biệt mức độ thứ tự ưu tiên xử lý lỗi trong phân tích các dạng lỗi và tác động.

## 2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG FMEA

### 2.1 Dạng lỗi (Failure mode)

Lỗi của các yếu tố đầu vào và quy trình sản xuất/ cung ứng dịch vụ là một trong những nguyên nhân chủ yếu ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng thành phẩm. Do đó, việc xác định đầy đủ những lỗi có khả năng xảy ra trong từng công đoạn của quy trình sản xuất/ cung ứng dịch vụ là một trong những yêu cầu quan trọng để nhà sản xuất/ nhà cung ứng dịch vụ có giải pháp khắc phục, hạn chế tác động của chúng đến chất lượng sản phẩm/ dịch vụ, giảm thiểu chi phí sản xuất, nâng cao mức độ đáp ứng yêu cầu của khách hàng. Những lỗi giống nhau trong một hoặc nhiều công đoạn được gọi chung là “dạng lỗi”.

### 2.2 Tác động của lỗi (Effects)

Tác động của lỗi là sự ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm do lỗi đó gây ra. Sự ảnh hưởng đó có thể được đánh giá thông qua mức độ đáp ứng hoặc cảm nhận của khách hàng. Khách hàng được xem xét ở đây có thể là khách hàng bên ngoài của tổ chức, và cũng có thể là khách nội bộ, là các công đoạn kế tiếp trong quá trình đó.

### 2.3 Nguyên nhân (Cause)

Nguyên nhân là nguồn gây ra những biến động, tạo ra lỗi sản phẩm. Do đó, để nâng cao được chất lượng, chúng ta cần phải xác định càng đầy đủ và càng rõ ràng những nguyên nhân tác động càng tốt; bởi vì nếu không xác định được nguyên nhân gây ra lỗi thì chúng ta chắc chắn không có những giải pháp khắc phục hiệu quả. Một trong những công cụ thường được dùng để thể hiện những nguyên nhân tác động liên quan là Biểu đồ nhân quả (Cause-Effect Diagram) hay còn được gọi là Biểu đồ Xương cá (Fishbone Diagram).

### 2.4 Hệ thống kiểm soát (Control system)

Đó chính là hệ thống những trang thiết bị hay phương pháp kiểm soát nhằm ngăn ngừa hay phát hiện các dạng lỗi xảy ra trong các công đoạn để có giải pháp khắc phục trước khi sản phẩm được chuyển đến khách hàng hay các công đoạn kế tiếp của quá trình. Hệ thống này sẽ hạn chế tối đa những chi phí và thời gian vô ích cũng như những vấn đề có thể phát sinh sau này. Do đó, một hệ thống kiểm soát chất lượng hiệu quả luôn là nhu cầu quan trọng của các nhà sản xuất/ cung ứng dịch vụ. Tùy vào tính chất ngành nghề và trình độ ứng dụng khoa học kỹ thuật của mỗi nhà sản xuất, hệ thống này có thể được thực hiện bằng thủ công hoặc các trang thiết bị, máy móc hiện đại.

## 3. HỆ SỐ ƯU TIÊN RỦI RO CẢI TIẾN (MRPN)

Để khắc phục những nhược điểm đã được trình bày trong Mục 1, chúng tôi đề xuất “Hệ số ưu tiên rủi ro cải tiến” (*MRPN*). Giả sử quá trình sản xuất sản phẩm *X* có *n* dạng

lỗi khác nhau. Đối với dạng lỗi thứ *j* ( $j = \overline{1, n}$ ), ta gọi:

- $P_O^j$  là xác suất xuất hiện dạng lỗi thứ *j* (dựa vào kinh nghiệm của chuyên gia);
- $P_D^j$  là xác suất phát hiện lỗi khi dạng lỗi thứ *j* xuất hiện (dựa vào kinh nghiệm của chuyên gia);
- $S_T^j$  là mức độ nghiêm trọng của yếu tố kỹ thuật trong quy trình đối với dạng lỗi thứ *j* (đối với dịch vụ thì  $S_T^j$  chính là yếu tố thời gian của quy trình; được đánh giá theo thang điểm 10 truyền thống);
- $S_I^j$  là mức độ nghiêm trọng về mặt kinh tế để xử lý sản phẩm mắc dạng lỗi thứ *j* nếu được phát hiện; tức là mức độ phát sinh chi phí nội bộ của lỗi được phát hiện, hay còn được gọi là “chi phí hư hỏng nội bộ” (Internal failure costs);
- $S_E^j$  là mức độ nghiêm trọng về mặt kinh tế để xử lý sản phẩm mắc dạng lỗi thứ *j* nếu không được phát hiện; tức là mức độ phát sinh chi phí ngoại tại của lỗi không được phát hiện trước khi đến tay khách hàng, hay còn được gọi là “chi phí hư hỏng ngoại tại” (External failure costs);

Khi đó, Hệ số ưu tiên rủi ro cải tiến *MRPN* của dạng lỗi thứ *j* được xác định như sau:

$$MRPN_j = P_O^j \times S_T^j \times \left[ \frac{\max\{P_D^1, P_D^2, \dots, P_D^n\}}{P_D^j} \times S_I^j + \right] \quad (1)$$

Công thức xác định *MRPN* như trên dĩ nhiên có xem xét đến tác động của một lỗi khi nó không được phát hiện bởi hệ thống kiểm soát, thông qua đại lượng  $(1 - P_D^j)$ . Ngoài ra,

nó cũng khá tương đồng với công thức tính RPN truyền thống ở chỗ: khả năng phát hiện lỗi càng thấp (tức  $P_D^j$  càng nhỏ) thì giá trị của  $D$  trong RPN càng cao; điều này được phản ánh trong thành phần  $\frac{\max\{P_D^1, P_D^2, \dots, P_D^n\}}{P_D^j}$  của công

thức xác định  $MRPN$ . Hơn nữa, đại lượng  $(1 - P_D^j)$  cũng phản ánh tác động của chi phí hư hỏng ngoại tại  $S_E^j$  đối với độ lớn của  $MRPN$ ; cụ thể là, nếu xác suất phát hiện lỗi thấp thì khả năng sản phẩm có khuyết tật đến tay người sử dụng chắc chắn sẽ cao và điều này làm tăng giá trị  $MRPN$ ; tức là mức độ ưu tiên xử lý dạng lỗi thứ  $j$  sẽ được nâng cao hơn. Việc đánh giá mức nghiêm trọng  $S_T, S_I,$  và  $S_E$  được thực hiện như sau.

### 3.1 Đánh giá mức nghiêm trọng $S_T$

Lỗi về yếu tố kỹ thuật được xác định dựa trên yêu cầu về mặt công nghệ, thẩm mỹ, đặc trưng cơ bản và những tiêu chuẩn được qui định đối với sản phẩm. Nguyên nhân gây ra lỗi có thể xuất phát từ nguyên vật liệu đầu vào, quy trình sản xuất, các phương pháp thực hiện (kiểm tra, kiểm soát), người lao động, trang thiết bị, và thậm chí có sự tác động của môi trường. Do đó, với mỗi lỗi (tiềm ẩn hoặc được phát hiện), chúng ta cần xác định những nguyên nhân chính gây ra lỗi đó; từ đó, chúng ta có thể đánh giá khả năng khắc phục về các mặt: kỹ thuật, quy trình, trang thiết bị, phương pháp kiểm tra, kiểm soát và trình độ người lao động. Điều quan trọng là cần đánh giá được những tác động tiêu cực của lỗi đó đối với các công đoạn tiếp theo trong quy trình, chất lượng thành phẩm và cảm nhận của khách hàng. Mức độ nghiêm trọng  $S_T$  trong Hệ số  $MRPN$  chính là mức độ nghiêm trọng  $S$  thường được nhắc đến trong nhiều nghiên cứu đã được công bố trong cộng đồng khoa học. Bảng 1 là một ví dụ về các mức đánh giá mức độ nghiêm trọng  $S_T$  được sử dụng đối với sản phẩm vỏ bóng đèn huỳnh quang compact tại công ty P.

### 3.2 Đánh giá mức nghiêm trọng $S_I$ và $S_E$

Như đã được giới thiệu trong Mục 1, chi phí chất lượng là các khoản chi phí liên quan đến việc đảm bảo chất lượng của bán thành phẩm và thành phẩm trong tất cả các khâu của quy trình sản xuất từ đầu vào cho đến đầu ra và quá trình sử dụng sản phẩm của khách hàng. Chi phí chất lượng được chia thành bốn nhóm: (1) Chi phí phòng ngừa (Prevention costs); (2) Chi phí thẩm định (Appraisal costs); (3) Chi phí hư hỏng nội bộ (Internal Failure costs); và, (4) Chi phí hư hỏng ngoại tại (External Failure costs) [19]. Trong bốn nhóm chi phí chất lượng đó, chúng tôi đặc biệt quan tâm đến hai nhóm cuối – Chi phí hư hỏng nội bộ và Chi phí hư hỏng ngoại tại. Nội dung cụ thể của hai nhóm này như sau.

#### 3.2.1 Chi phí hư hỏng nội bộ (IFC)

Đây là các khoản chi phí phát sinh khi các thành phần, bộ phận, nguyên vật liệu, sản phẩm, dịch vụ không đáp ứng được những yêu cầu chất lượng; và các khuyết tật của sản phẩm được phát hiện trước khi sản phẩm đến tay người tiêu dùng. Chi phí hư hỏng nội bộ này bằng 0 nếu mọi sản phẩm không bị khuyết tật nào trước khi giao hàng. Chi phí này gồm có các thành phần sau:

- (i) *Phế phẩm (Scrap)*: Chi phí lao động, nguyên liệu, và chi phí sản xuất chung đã được cấu thành trong phế

phẩm và không có khả năng thu hồi.

- (ii) *Sản phẩm làm lại (Rework)*: Chi phí phục hồi các sản phẩm sai hỏng để biến chúng thành chính phẩm; tức là, chi phí làm lại bao gồm chi phí cho các hoạt động phụ trợ và nguyên vật liệu được dùng để khắc phục

**Bảng 1.** Đánh giá mức độ nghiêm trọng  $S_T$

Mức độ	Mức độ tác động	Tiêu chuẩn đánh giá
10	Nghiêm trọng, khó lường trước	Các lỗi công nghệ không thể phát hiện trong quá trình sản xuất; ví dụ: nứt vòng tròn, nứt tipping, hay nứt uốn do ứng lực, v.v...
9	Nghiêm trọng, có thể lường trước	Các lỗi công nghệ chỉ phát hiện sau quá trình kiểm tra đánh giá; ví dụ: nứt bằng đầu, bulb bật không sáng, độ giảm quang, v.v...
8	Rất lớn	Các lỗi công nghệ chỉ phát hiện sau khi sản xuất thành sản phẩm, sai kích thước thiết kế; ví dụ: áp suất nạp không đạt, dòng điện, điện áp, chỉ số truyền màu, quang thông ban đầu không đạt, v.v...
7	Lớn	Các lỗi công nghệ đòi hỏi thời gian khắc phục lâu; ví dụ: hàn bị lỏng, nứt vai hàn, đen/vàng điện cực, v.v...
6	Tương đối lớn	Các lỗi gây ảnh hưởng đến công đoạn sau; ví dụ: hàn méo miệng, kích thước bán thành phẩm, cao tipping, v.v...
5	Đáng kể	Các lỗi ảnh hưởng đến cảm nhận mỹ quan thành phẩm; ví dụ: tróc huỳnh quang, uốn có gờ/gân, tráng có bọt khí, v.v...
4	Tương đối đáng kể	Các lỗi do thiết bị nhưng có thể khắc phục ngay; ví dụ: Ống dính dầu, mè vị trí uốn, cổ bị xước, dư/thiếu thủy ngân, v.v...
3	Thấp	Các lỗi liên quan đến lỗi thao tác; ví dụ: bề vỡ do thao tác.
2	Rất thấp	Các lỗi bình thường chỉ gây tiêu hao nguyên vật liệu, có thể tận dụng lại một phần; ví dụ: rửa & uốn ống bị dơ, tuột bột huỳnh quang, uốn có bọt khí, v.v...
1	Không có	Không ảnh hưởng gì đến chất lượng sản phẩm

lỗi cho sản phẩm.

- (iii) *Kiểm tra lại (Retest)*: Chi phí cho việc kiểm tra những sản phẩm vừa được làm lại hoặc được điều chỉnh.
- (iv) *Phân tích sai hỏng*: Chi phí cho việc xác định nguyên nhân gây ra những sai hỏng của sản phẩm.
- (v) *Thời gian chết (Downtime)*: Chi phí phát sinh do sự tạm dừng hoạt động của trang thiết bị để khắc phục lỗi. Trong rất nhiều trường hợp thì những lỗi thuộc về chất lượng nguyên vật liệu đầu vào không được kiểm soát tốt trước khi nhập kho; do đó, khi được đưa ra sản xuất thì không đáp ứng yêu cầu sản xuất nên phải tạm dừng dây chuyền sản xuất.
- (vi) *Giảm năng suất (Yield losses)*: Năng suất sản xuất giảm cũng là một trong những nguồn phát sinh chi phí cho nhà sản xuất.

#### 3.2.2 Chi phí hư hỏng ngoại tại (EFC)



Đây là các chi phí phát sinh do các khuyết tật được phát hiện sau khi sản phẩm được đưa đến tay người sử dụng. Chi phí này bằng 0 nếu các sản phẩm đều đáp ứng yêu cầu về chất lượng qui định. Chi phí này bao gồm các khoản:

- (i) *Giải quyết thắc mắc, khiếu nại*: Chi phí liên quan đến việc thanh tra, giải quyết các thắc mắc, khiếu nại từ phía khách hàng về những lỗi của sản phẩm hoặc dịch vụ được cung cấp.
- (ii) *Sản phẩm bị hoàn trả*: Chi phí liên quan đến việc giao nhận, vận chuyển và thay thế sản phẩm không đảm bảo chất lượng.
- (iii) *Bảo hành*: Các khoản chi phí liên quan đến việc thay thế và sửa chữa các sản phẩm còn trong thời gian bảo hành.
- (iv) *Các khoản chi phí gián tiếp*: Những sản phẩm không đảm bảo chất lượng sẽ làm cho khách hàng không hài lòng, ảnh hưởng đến thái độ của họ đối với nhà sản xuất; do đó, nó sẽ phát sinh các khoản chi phí như mất danh tiếng, mất khách hàng hiện tại và khách hàng tiềm năng do hiệu ứng tiêu cực từ những khách hàng không hài lòng, và mất thị phần kinh doanh.

Do đó, với mỗi dạng lỗi phát sinh, chúng ta đều có thể xác định được chi phí hư hỏng nội bộ  $IFC$  và chi phí hư hỏng ngoại tại  $EFC$  của nó. Giả sử, quá trình sản xuất sản phẩm  $X$  có  $n$  dạng lỗi khác nhau; gọi  $IFC_j$  và  $EFC_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ) lần lượt là chi phí hư hỏng nội bộ và chi phí hư hỏng ngoại tại của dạng lỗi thứ  $j$ .

Để xác định mức độ nghiêm trọng về kinh tế để xử lý sản phẩm lỗi nếu được phát hiện của dạng lỗi thứ  $j$ , được ký hiệu là  $S_j^I$ , và mức độ nghiêm trọng về kinh tế để xử lý sản phẩm lỗi nếu không được phát hiện của dạng lỗi thứ  $j$ , được ký hiệu là  $S_j^E$ , chúng ta tiến hành như sau:

Đặt:

$$FC_{\min} = \min\{IFC_1, IFC_2, \dots, IFC_n, EFC_1, EFC_2, \dots, EFC_n\}.$$

Khi đó,

$$S_j^I = IFC_j / FC_{\min}; \quad S_j^E = EFC_j / FC_{\min}. \quad (2)$$

Việc xác định mức độ nghiêm trọng về mặt kinh tế như  $S_j^I$  và  $S_j^E$  như (2) chẳng những khắc phục được những nhược điểm của cả Hệ số ưu tiên rủi ro  $RPN$  trong phương pháp Phân tích các dạng lỗi và tác động FMEA truyền thống và Hệ số "Giá trị đánh giá rủi ro"  $RAV$  do Sawhney & c.s. [10] đề xuất mà còn đánh giá mức độ nghiêm trọng giữa hai khoản chi phí chất lượng: Chi phí hư hỏng nội bộ  $IFC$  và Chi phí hư hỏng ngoại tại  $EFC$  của cùng một dạng lỗi; tức là, nếu dạng lỗi  $j$  có  $S_j^I = 14$  và  $S_j^E = 19$  thì chúng ta dễ dàng kết luận được rằng dạng lỗi này cần phải quan tâm nhiều hơn trong quá trình sản xuất, đặc biệt là khâu kiểm tra thành phẩm để hạn chế sản phẩm khuyết tật đến tay người sử dụng bởi vì chi phí ngoại tại của lỗi này cao hơn nhiều so với chi phí nội bộ của nó.

#### 4. ỨNG DỤNG THỰC TIỄN

Nhằm đánh giá tính khả thi của Hệ số ưu tiên rủi ro được cải tiến  $MRPN$ , chúng tôi tiến hành nghiên cứu thực tiễn tại một công ty chuyên sản xuất lon nhôm hai mảnh được dùng trong công nghiệp bia và nước giải khát. Nhà máy sản xuất của doanh nghiệp này ở đặt tại Đồng Nai. Trong thời gian vừa qua, công ty thường xuyên gặp phải vấn đề không đạt kế hoạch sản xuất do tỷ lệ lon bị lỗi lên

đến gần 14%. Tỷ lệ lỗi cao như vậy trong thời gian dài đã làm giảm hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp.

**Bảng 2.** Các dạng lỗi chủ yếu trong sản xuất lon nhôm

Công đoạn	Các dạng lỗi
Phủ dầu	Dư dầu, thiếu dầu
Dập cup	Độ dày không đều; Thân bị trầy, bị nhẵn; Đáy bị nhẵn
Vuốt lon	Lon bị thủng, bị nhẵn, bị rách
Cắt mép	Không đều, dính ba vía; độ cao lon không đạt chuẩn
Rửa & sấy lon	Lon còn dính dầu; Đáy và thân lon bị đen lốm đốm
Phủ vanish	Phủ không đều; phủ chồng mí; varnish nằm bên trong lon
In ấn	Màu không đúng tông; nét không đúng thiết kế; lem màu
Phủ lacquer & sấy IBO	Phủ không đều
Túm cổ & bề gờ lon	Cổ lon bị nhẵn; gờ lon bị móp, méo, không gọn

**Bảng 3.** Bốn lỗi có hệ số  $RPN$  và  $MRPN$  cao

Công đoạn	Dập cup	Vuốt lon	Rửa & sấy	Túm cổ & bề gờ
Dạng lỗi	Nhẵn	Thủng, rách	Đen lốm đốm	Gờ bị móp, méo, không gọn
Nguyên nhân	Áp lực pittong dập và khuôn kẹp không chặt	Thông số vận hành không đúng, công nhân thao tác thiếu tập trung	Nước rửa không đảm bảo tiêu chuẩn nên lon nhôm chưa được vệ sinh và tẩy rửa ri sét kỹ	Cùm dính ba vía
Kiểm soát hiện tại	Sau khi cup rời công đoạn; kiểm tra thủ công	Sau khi lon rời công đoạn; kiểm tra thủ công	Sau khi lon rời công đoạn; kiểm tra thủ công	Sau khi lon rời công đoạn; kiểm tra thủ công
$O$	9	10	6	5
$D$	4	4	7	5
$S$	8	8	5	7
<b><math>RPN</math></b>	<b>288</b>	<b>320</b>	<b>210</b>	<b>175</b>
$P_O$	0,08	0,12	0,07	0,06
$S_T$	8	8	5	7
$P_D$	0,95	0,96	0,85	0,92
$S_I$	12	15	16	18
$S_E$	21	26	20	22
<b><math>MRPN</math></b>	<b>8,43</b>	<b>15,40</b>	<b>7,37</b>	<b>8,63</b>

Nhằm có giải pháp giúp công ty giảm thiểu sản phẩm lỗi, nâng cao chất lượng sản phẩm lon nhôm, chúng tôi đã đề xuất thành lập nhóm chất lượng FMEA gồm 14 người, bao gồm các nhà quản lý, kỹ sư, trưởng bộ phận và các tổ trưởng. Nhóm FMEA tiến hành phân tích quá trình sản xuất và xác định được các dạng lỗi chủ yếu trong các công đoạn như trong Bảng 2.

Bằng phương pháp FMEA, nhóm đã tiến hành xác định mức độ xuất hiện của các dạng lỗi, mức độ phát hiện các

lỗi, mức độ nghiêm trọng của các lỗi ở các góc độ kỹ thuật và kinh tế ( $S_T$ ,  $S_I$ ,  $S_E$ ). Từ đó, nhóm đã đưa ra hệ số ưu tiên rủi ro cải tiến *MRPN* của từng dạng lỗi; qua đó xác định được 4 lỗi có hệ số *RPN* và *MRPN* cao như trong Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy có sự khác biệt trong việc xếp hạng ưu tiên rủi ro đối với bốn dạng lỗi đã được xác định. Cụ thể là, với Hệ số *RPN* truyền thống thì thứ tự ưu tiên của bốn dạng lỗi đó được xếp giảm dần như sau: (1) Lon bị thủng, rách ở công đoạn vuốt lon; (2) Cup bị nhăn ở công đoạn dập cup; (3) Lon bị đen lốm đốm ở công đoạn rửa & sấy; và (4) Gờ bị móp, méo, không gọn ở công đoạn túm cổ và bê gờ lon. Trong khi đó, Hệ số *MRPN* xác định thứ tự ưu tiên xử lý như sau: (1) Lon bị thủng, rách ở công đoạn vuốt lon; (2) Gờ bị móp, méo, không gọn ở công đoạn túm cổ và bê gờ lon; (3) Cup bị nhăn ở công đoạn dập cup; (4) Lon bị đen lốm đốm ở công đoạn rửa & sấy. Như vậy, cả hai hệ số này đều đánh giá dạng lỗi “Lon bị thủng, rách ở công đoạn vuốt lon” là nghiêm trọng nhất và cần được ưu tiên xử lý; trong khi thứ tự ưu tiên xử lý ba dạng lỗi còn lại có sự khác biệt đáng kể. Với mỗi dạng lỗi, nhóm FMEA đã đề ra các giải pháp khắc phục cụ thể như Bảng 4.

**Bảng 4.** Một số giải pháp khắc phục cụ thể

Công đoạn	Dạng lỗi	Giải pháp thực hiện	Nhóm giải pháp
Dập cup	Cup bị nhăn	Hướng dẫn công nhân điều chỉnh đúng thông số về áp lực pittong dập và kiểm tra độ chặt của khuôn kẹp trước mỗi ca sản xuất. Đồng thời phải xác định vị trí của khuôn thật chính xác và kiểm tra mức độ hao mòn của khuôn kẹp.	Nhóm 1
Vuốt lon	Lon bị thủng, rách	Hướng dẫn công nhân điều chỉnh đúng thông số vận hành. Tạm thời cử cán bộ giám sát mức độ tập trung làm việc của công nhân thao tác ở các máy; về lâu dài sẽ lắp đặt các camera theo dõi.	Nhóm 2
Rửa & sấy	Lon bị đen lốm đốm	Lập ra tiêu chuẩn kiểm tra nước rửa, bồn rửa và tình trạng vệ sinh, tẩy rửa lon nhôm trước khi đem sấy; định kỳ thay nước rửa và trang bị dụng cụ kiểm tra cho công nhân.	Nhóm 3
Túm cổ & bê gờ	Gờ bị móp, méo, không gọn	Yêu cầu công nhân vệ sinh cùm trước và sau ca sản xuất. Trong ca sản xuất, công nhân thường xuyên kiểm tra sự bám dính của các mẫu vụn nhôm lên cùm. Đặt biệt là cùm cần được lắp đặt đúng vị trí.	Nhóm 4

Để đánh giá được hiệu quả của Hệ số *MRPN* so với Hệ số *RPN* truyền thống, nhóm FMEA chọn hai chuyên sản xuất có điều kiện sản xuất (trang thiết bị và trình độ công nhân) giống nhau; trong đó, mỗi chuyên sản xuất sẽ tập trung thực hiện giải pháp khắc phục cho ba dạng lỗi được ưu tiên nhất. Tức là, chuyên sản xuất thứ nhất sẽ thực hiện các giải pháp ở nhóm 1, 2, 3; chuyên thứ hai sẽ thực hiện các giải pháp ở nhóm 1, 2 và 4. Hai chuyên này tiến hành sản xuất thử nghiệm các giải pháp này trong thời gian hai

tuần làm việc.

Sau đó, tiến hành kiểm tra tình hình lỗi trên các sản phẩm được sản xuất ra trên mỗi chuyên; kết quả về tỷ lệ sản phẩm khuyết tật của chuyên thứ nhất và chuyên thứ hai lần lượt là 6% và 4%.

Kết quả này cho thấy việc xác định thứ tự ưu tiên thực hiện giải pháp của Hệ số *MRPN* tốt hơn của Hệ số *RPN* truyền thống.

## 5. KẾT LUẬN

Ứng dụng phương pháp FMEA trong việc phân tích các dạng lỗi và tác động đã và đang ngày càng được quan tâm trong lĩnh vực quản lý chất lượng sản phẩm/ dịch vụ. Nó giúp cho các nhà sản xuất/ cung ứng dịch vụ có thể nhận diện những lỗi/ sai hỏng/ khuyết tật của sản phẩm, mức độ nghiêm trọng của chúng, và tác động tiêu cực mà chúng có thể gây ra cho các bên có liên quan cũng như hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh của họ. Tuy nhiên, cách tiếp cận truyền thống với Hệ số ưu tiên rủi ro *RPN* có ba thành phần: mức độ xuất hiện, khả năng phát hiện và mức độ nghiêm trọng, đã bộc lộ một số tồn tại nhất định trong việc xếp hạng mức độ ưu tiên xử lý các dạng lỗi. Do đó, bài viết này đề xuất một cách tiếp cận mới nhằm cải tiến Hệ số ưu tiên rủi ro *RPN* truyền thống; cụ thể là bài viết xem xét tác động của yếu tố chi phí chất lượng và năng lực phát hiện lỗi của hệ thống kiểm soát sản phẩm lỗi tại doanh nghiệp, bởi vì năng lực đó có quan hệ mật thiết với khả năng sản phẩm/ dịch vụ bị khuyết tật đến tay người sử dụng, tức là năng lực đó có thể giúp xây dựng hoặc phá hủy danh tiếng chất lượng của doanh nghiệp.

Hệ số cải tiến *MRPN* đó được áp dụng thử nghiệm thực tế tại một công ty chuyên sản xuất lon nhôm dùng cho bia và nước giải khát. Sau khoảng thời gian thử nghiệm, so với Hệ số ưu tiên rủi ro *RPN* truyền thống, Hệ số cải tiến *MRPN* đã hiệu quả hơn trong việc xác định thứ tự ưu tiên xử lý lỗi; do đó, tỷ lệ sản phẩm lỗi trong quy trình sản xuất lon nhôm tại công ty đã giảm đáng kể, từ 10% trước thử nghiệm xuống còn 4% với Hệ số cải tiến *MRPN* và 6% với Hệ số *RPN* truyền thống.

Để có thể khẳng định tính vượt trội của mình, Hệ số cải tiến *MRPN* cần được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều ngành nghề, lĩnh vực sản xuất & dịch vụ khác nhau; trong đó cần có sự đối sánh với Hệ số *RPN* truyền thống hoặc một số hệ số cải tiến liên quan.

## 6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. K. Chen, “Utility priority number evaluation for FMEA,” *J. Fail. Anal. Prev.*, vol. 7, no. 5, pp. 321-328.
- [2] G. Q. Hung, M. Nie, and K. L. Mar, “Web-based failure mode and effect analysis (FMEA),” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 37, no. 1-2, pp. 177-180, 1999.
- [3] K. Onodera, “Effective techniques of FMEA at each life-cycle stage,” *Proc. Annu. Reliab. Maintainability Symp.*, Philadelphia, pp. 50-56, 1997.
- [4] P. Bonnabry, L. Cingria, F. Sadeghipour, H. Ing, C. Fonzo-Christe, and R. E. Pfister, “Use of a systematic risk analysis method to improve safety in the production of pediatric parenteral nutrition solutions,” *Qual. Saf. Health Care*, vol. 14, pp. 93-98, 2005.
- [5] D. M. Benjamin, “Reducing medication errors and increasing patient safety: Case studies in clinical pharmacology,” *J. Clin. Pharmacol.*, vol. 43, pp. 768-783, 2003.
- [6] G. Montesi, and A. Lechi, “Prevention of Medication errors: Detection and audit,” *Br. J. Clin. Pharmacol.*, vol. 67, pp.

- 651-655, 2009.
- [7] J. Linton, "Facing the challenges of service automation: An enabler for e-commerce and productivity gain in traditional services," *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 50, no. 4, pp. 478-484, July 2003.
- [8] G. Davidson, and A. Lib, "Learning from failures: Design improvements using a multiple criteria decision-making process," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part G: J. Aerosp. Eng.*, vol. 217, no. 4, pp. 207-216, 2003.
- [9] S. Hsiao, "Concurrent design method for developing a new product," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 29, pp. 41-55, 2002.
- [10] R. Sawhney, K. Subburaman, C. Sonntag, C. Capizzi, and P. V. Rao, "A modified FMEA approach to enhance reliability of lean systems," *Int. J. Qual. Reliab. Manage.*, vol. 27, no. 7, pp. 832-855, 2010.
- [11] K. W. Daily, *The FMEA Pocket Handbook*, DW Publishing Co., USA, 2004.
- [12] L. Zambrano, K. Sublette, K. Duncan, and G. Thoma, "Probabilistic reliability modeling for oil exploration & production (E&P) facilities in the tallgrass prairie preserve," *Risk Anal.*, vol. 27, pp. 1323-1333, 2007.
- [13] L. A. Cox Jr., D. Babajev, and W. Huber, "Some limitations of qualitative risk rating systems," *Risk Anal.*, vol. 25, pp. 651-662, 2007.
- [14] L. A. Cox Jr., "What's wrong with risk matrices?" *Risk Anal.*, vol. 28, pp.497-512, 2008.
- [15] D. Patrick, *Practical Reliability Engineering*, 4<sup>th</sup> Ed., Beijing: Publish House of Electronics Industry, 2004.
- [16] S. Karthik, A. Sivakumar, P. Sevvel, "Comparative study of risk assessment value against risk priority number," *Int. J. Innovative Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 114-123, February 2015.
- [17] W. Gilchrist, "Modeling failure modes and effects analysis," *Int. J. Qual. Reliab. Manage.*, vol. 10, pp. 16-23, 1993.
- [18] S. Kmenta, and K. Ishii, "Scenario-based failure modes and effects analysis using expected cost," *J. Mech. Des.*, vol. 126, pp. 1027-1035, 2004.
- [19] D. C. Montgomery, *Statistical Quality Control – A Modern Introduction*, 7<sup>th</sup> Ed. Asia: Wiley, 2013.

### TIỂU SỬ TÁC GIẢ



**TS. Nguyễn Thanh Lâm**

Sinh năm 1980, hiện là Phó trưởng Phòng Nghiên cứu Khoa học - Trường Đại học Lạc Hồng, tp. Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai. Năm 2011, với học bổng của Chính phủ Đài Loan, Lâm sang Đài Loan làm nghiên cứu sinh chuyên ngành Quản lý công nghiệp tại Trường Đại học Khoa học ứng dụng Cao Hùng và đã tốt nghiệp vào tháng 6 năm 2014 với nhiều bài báo khoa học đăng trên các tạp chí khoa học uy tín và các kỳ yếu hội thảo quốc tế.

Hiện đang công tác tại Phòng quản lý thương mại trực thuộc Sở Công Thương tỉnh Đồng Nai. Tú tốt nghiệp cao học chuyên ngành Quản trị kinh doanh tại Khoa Sau đại học – Trường Đại học Lạc Hồng năm 2014 và dự định tiếp tục nâng cao trình độ nghiên cứu và làm nghiên cứu sinh cùng ngành cũng tại Trường Đại học Lạc Hồng. Hướng nghiên cứu: Nguồn nhân lực, Chuỗi cung ứng và Quản trị chất lượng.

**ThS. Lê Văn Tú**



**Huỳnh Quang Tuyển**

Hiện đang công tác tại Ban Tổ chức của Đảng ủy Khối doanh nghiệp tỉnh Đồng Nai. Tuyển học cao học chuyên ngành Quản trị kinh doanh tại Khoa Sau đại học – Trường Đại học Lạc Hồng dưới sự hướng dẫn của NGND.TS. Đỗ Hữu Tài và dự định tiếp tục nâng cao trình độ nghiên cứu và làm nghiên cứu sinh cùng ngành tại Trường Đại học Lạc Hồng. Hướng nghiên cứu: Nguồn nhân lực và Quản trị chất lượng.