

NGHIÊN CỨU TÍNH KHẢ THI CỦA VIỆC LẮP RÁP BẰNG TAY PHÍCH CẢM ĐIỆN THEO PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG DÂY CHUYỀN KILBRIDGE-WESTER

Võ Tuyền*, Trịnh Tiến Thọ

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: *tuyenvo@hufi.edu.vn*

Ngày nhận bài: 24/8/2021; Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2021

TÓM TẮT

Trong một dây chuyền sản xuất, cân bằng chuyền là một trong những vấn đề luôn được quan tâm hàng đầu. Lợi ích của cân bằng chuyền là điều không phải bàn cãi. Do đó, các sản phẩm nói chung và đặc biệt là các sản phẩm được lắp ráp bằng tay nói riêng muốn đạt được năng suất cao với chi phí thấp đều đẩy mạnh việc cân bằng chuyền, nhất là đối với những cơ sở sản xuất có mức độ tự động hóa chưa cao. Dựa trên nền tảng lý thuyết về cân bằng chuyền, bài báo xem xét và phân tích tính khả thi của áp dụng phương pháp cân bằng dây chuyền Kilbridge-Wester đối với việc lắp ráp bằng tay các sản phẩm cơ khí nói chung với mục tiêu: tạo sự cân bằng dây chuyền lắp ráp giữa các trạm làm việc, giúp tăng năng suất, đồng nghĩa với việc giảm chi phí sản xuất. Từ đó, giúp cải thiện cân bằng dây chuyền thông qua việc phân chia sản phẩm thành các cụm lắp ráp con.

Từ khóa: Cân bằng dây chuyền, phương pháp Kilbridge-Wester, lắp ráp bằng tay, sơ đồ ưu tiên.

1. GIỚI THIỆU

Trong nội dung bài báo, vấn đề cân bằng dây chuyền lắp ráp bằng tay một sản phẩm được đặt ra chủ yếu xem xét về 2 khía cạnh: (1) áp dụng phương pháp cân bằng dây chuyền Kilbridge-Wester nhằm trực quan hóa quá trình sản xuất, giúp giảm thời gian sản xuất, luồng công việc nhịp nhàng và đạt mức sử dụng năng lực sản xuất và lao động tốt hơn [1]; và (2) do lắp ráp là một giai đoạn quan trọng của hoạt động sản xuất tổng thể nên sẽ xem xét đến tính hiệu quả, tốc độ và chi phí của việc lắp ráp các chi tiết lại với nhau. Qua đó, đề xuất phương pháp cải thiện cân bằng dây chuyền qua việc phân chia sản phẩm thành các cụm lắp ráp con, giúp quá trình sản xuất linh hoạt hơn, tăng tính khả thi của việc lắp ráp và giảm được thời gian lắp ráp.

Một trong những công đoạn rất quan trọng của quy trình sản xuất đó là quá trình lắp ráp những chi tiết, cụm chi tiết với nhau để tạo thành sản phẩm hoàn chỉnh. Chi phí cho việc lắp ráp một sản phẩm có liên quan đến giá thành của sản phẩm và các phương pháp lắp ráp được sử dụng trong quá trình sản xuất. Chi phí thấp nhất có thể đạt được bằng cách thiết kế sản phẩm sao cho dễ dàng lắp ráp và sử dụng một phương pháp lắp ráp thích hợp nhất. Phương pháp lắp ráp bằng tay chủ yếu sử dụng những dụng cụ đơn giản trong quá trình lắp ráp và thường được áp dụng đối với sản phẩm phức tạp số lượng ít, đôi khi sản phẩm chỉ là một loại và chủng loại sản phẩm không ổn định. Vị trí làm việc cần một hay nhiều công nhân phụ thuộc vào kích cỡ sản phẩm và năng suất yêu cầu. Phương pháp này được chia thành: lắp ráp bằng tay tại một vị trí và lắp ráp bằng tay theo dây chuyền.

Lắp ráp bằng tay tại một vị trí là phương pháp trong đó chỉ có một trạm làm việc, tại đó công việc lắp ráp được hoàn tất cho cả chi tiết hoặc hoàn tất một cụm nào đó của sản phẩm.

Dây chuyền lắp ráp bằng tay gồm nhiều vị trí làm việc (hay trạm làm việc), trong đó toàn bộ sản phẩm hoặc các cụm chính được hoàn tất theo dây chuyền từ trạm này đến trạm kia trong hệ thống. Tại mỗi trạm làm việc, một hoặc nhiều công nhân cùng tham gia lắp ráp để hoàn thành sản phẩm. Khi sản phẩm tới trạm làm việc cuối cùng thì nó được hoàn chỉnh. Một trong những thuận lợi của phương pháp này là có sự chuyên môn hóa lao động khi giao cho mỗi công nhân một số nhiệm vụ cụ thể có tính lặp lại, nhờ vậy họ làm việc với tốc độ nhanh hơn và chất lượng cao hơn. Chất lượng sản phẩm theo phương pháp này phụ thuộc nhiều vào tay nghề của công nhân. Chi phí cho lắp ráp bằng tay hầu như không có sự thay đổi và phụ thuộc vào số lượng sản phẩm. Sử dụng phương pháp này có thể thay đổi chủng loại, loại sản phẩm mà không mất nhiều thời gian, vì vậy, phương pháp này có tính linh hoạt và khả năng thích nghi cao.

2. PHƯƠNG PHÁP KILBRIDGE-WESTER

2.1. Cân bằng dây chuyền lắp ráp

Để tạo ra sản phẩm theo phương pháp dây chuyền, phải thực hiện nhiều quá trình lắp ráp riêng biệt và tách rời nhau. Thông thường, trình tự của quá trình lắp ráp là có tính ràng buộc. Ví dụ, cần phải khoan lỗ trước rồi mới gia công ren; khi ghép cần cho vòng đệm vào bu lông trước khi đặt đai ốc và vặn chặt đai ốc. Điều này được gọi là “các điều kiện ràng buộc trước” trong ngôn ngữ của dây chuyền lắp ráp. Thường có trường hợp là với sản phẩm cần phải được lắp ráp với một năng suất đặc biệt nào do nhằm thỏa mãn nhu cầu đối với sản phẩm thì một điều bất khả thi là nên thực hiện quá trình lắp ráp trên máy tự động hay trên dây chuyền thủ công? Muốn vậy, phải thiết kế dây chuyền sao cho đáp ứng những đặc điểm của các dây chuyền càng hiệu quả càng tốt.

Vấn đề cân bằng dây chuyền là sắp xếp quá trình lắp ráp tại trạm làm việc sao cho khoảng thời gian làm việc tại mỗi trạm trên dây chuyền là xấp xỉ bằng nhau. Nếu các thao tác có thể nhóm lại được với nhau nhằm đảm bảo sự xấp xỉ thời gian làm việc tại mỗi trạm, ta đã có được sự cân bằng trong dây chuyền và sản xuất được ổn định [2, 3].

Trong thực tế rất khó đạt được sự cân bằng một cách hoàn chỉnh. Khi thời gian làm việc tại mỗi trạm không cân bằng, sản lượng tổng cộng của dây chuyền phụ thuộc vào trạm có năng suất thấp nhất.

2.2. Nội dung phương pháp Kilbridge-Wester

Các phương pháp cân bằng dây chuyền gồm có: quy tắc ứng viên lớn nhất (Largest Candidate Rule), phương pháp Kilbridge-Wester (Kilbridge-Wester's Method – KWM) và phương pháp phân chia theo trọng lượng (Ranked Positional Weights Method). Ngoài ra, còn có các phương pháp cân bằng dây chuyền nhờ máy tính hoặc các phương pháp cải thiện cân bằng dây chuyền như phân chia nguyên công, thay đổi tốc độ làm việc, phân chia sản phẩm thành các cụm lắp ráp con v.v. hay dây chuyền lắp ráp bằng tay linh hoạt. Nội dung bài báo giới hạn ở việc áp dụng phương pháp Kilbridge-Wester cho việc cân bằng dây chuyền lắp ráp bằng tay phích cắm điện.

Phương pháp Kilbridge-Wester là quy trình lựa chọn các thao tác hợp lý để bố trí cho các trạm làm việc trong dây chuyền theo vị trí của chúng trong sơ đồ ưu tiên. Quy trình bao gồm các bước:

- *Bước 1.* Xây dựng sơ đồ mức độ ưu tiên để các nút đại diện cho các thao tác có mức độ ưu tiên giống hệt nhau được sắp xếp theo chiều dọc trong các cột.
- *Bước 2.* Liệt kê các thao tác theo thứ tự cột của chúng, cột I ở đầu danh sách. Nếu một thao tác có thể nằm trong nhiều cột, hãy liệt kê tất cả các cột theo thao tác để hiển thị khả năng chuyển nhượng của thao tác.

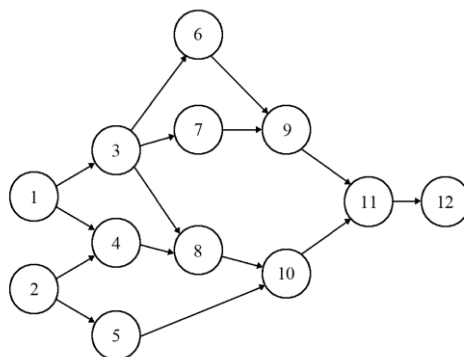
- *Bước 3.* Để bố trí các thao tác cho các trạm làm việc, bắt đầu với cột I các thao tác. Tiếp tục quy trình gán theo thứ tự số cột cho đến khi đạt đến thời gian chu kỳ (T_c).

Để làm rõ hơn về nội dung của phương pháp cân bằng dây chuyền Kilbridge-Wester, hãy xét ví dụ sau: Có một thiết bị điện được lắp ráp trên một dây chuyền sản xuất. Toàn bộ công việc được chia thành các thao tác một cách hợp lý. Bộ phận công nghệ đã lập ra chuẩn thời gian dựa vào những công việc tương tự từ trước. Thông tin này được cho trong Bảng 1. Sản lượng yêu cầu là 120.000 thiết bị/năm. Với chế độ làm việc 50 tuần/năm và 40 giờ/tuần, sản lượng tương đương với 60 thiết bị/giờ hay 1 thiết bị/phút [2].

Bảng 1. Các thông tin về thiết bị điện [2]

STT	Thao tác	Thời gian xử lý T_e (phút)	Thao tác thực hiện trước
1	Định vị khung lên đồ gá và kẹp chặt	0,2	–
2	Lắp phích cắm, ống dẫn dây điện	0,4	–
3	Lắp giá đỡ khung	0,7	1
4	Quấn dây motor	0,1	1, 2
5	Quấn dây role	0,3	9
6	Lắp kết cấu mâm đĩa của khung	0,11	3
7	Lắp lưỡi dao cắt cho khung	0,32	3
8	Lắp ráp motor vào khung	0,6	3, 4
9	Cẩn dao cắt và gá vào motor	0,27	6, 7, 8
10	Lắp công tắc vào khung motor	0,38	5, 8
11	Bọc vỏ, kiểm tra, chạy thử	0,5	9, 10
12	Đặt lên giá để đóng gói	0,12	11

Trình tự các thao tác trong Bảng 1 được thể hiện qua sơ đồ ưu tiên ở Hình 1. Ở đây, sơ đồ ưu tiên là sơ đồ đặc trưng cho trình tự các thao tác được xác định bởi các ràng buộc ưu tiên. Trong sơ đồ dùng các điểm nút tròn để ký hiệu cho các thao tác. Mũi tên giữa 2 vòng tròn chỉ thao tác tiếp theo cần phải thực hiện. Những thao tác thực hiện trước tương ứng là những nút tròn bên trái của sơ đồ theo tiến trình tiến hành từ trái sang phải.

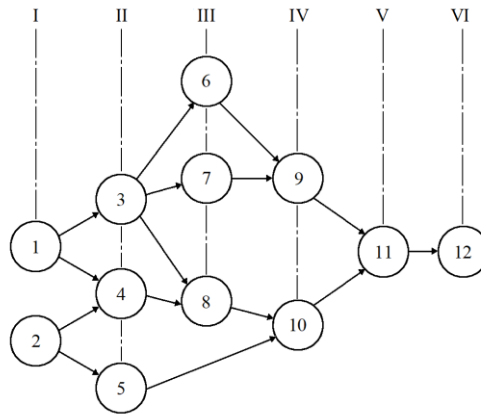


Hình 1. Sơ đồ ưu tiên thể hiện trình tự các thao tác [2, 4]

Qua ví dụ vừa nêu, việc áp dụng phương pháp Kilbridge-Wester sẽ được cụ thể hóa theo

trình tự gồm các bước sau đây.

Bước 1. Xây dựng sơ đồ theo thứ tự ưu tiên. Công việc này nhằm xác định các nút đại diện cho các thao tác có cùng ưu tiên và xếp vào cùng cột dọc (Hình 2). Qua Hình 2 cho thấy, thao tác 1 và 2 được xếp cùng cột I, thao tác 3, 4 và 5 cùng cột II..., cũng có thể xếp 5 vào cột II hoặc III mà không ảnh hưởng đến thứ tự công việc.



Hình 2. Các thao tác được phân bố vào các cột theo phương pháp Kilbridge-Wester [2]

Bước 2. Liệt kê các thao tác theo thứ tự cột của chúng. Cột I là cột đầu của bảng. Nếu có một thao tác nào đó có thể xếp vào nhiều cột thì phải liệt kê nó trong tất cả các cột có thể để chỉ ra khả năng có thể thay đổi của thao tác đó. Bước này được trình bày ở Bảng 2, bảng cho biết T_e của từng thao tác và thời gian T_c cho mỗi cột.

Bảng 2. Các thao tác được phân bố theo cột trong phương pháp Kilbridge-Wester

Thao tác	Cột	T_e (phút)	Tổng T_c của cột (phút)
1	I	0,2	
2	I	0,4	0,6
3	II	0,7	
4	II	0,1	
5	II, III	0,3	1,1
6	III	0,11	
7	III	0,32	
8	III	0,6	1,03
9	IV	0,27	
10	IV	0,38	0,65
11	V	0,5	0,5
12	VI	0,12	0,12

Bước 3. Phân bố các thao tác vào các trạm làm việc, bắt đầu bằng cách thành lập cột I. Tiếp tục theo thứ tự cột cho đến khi thời gian chu kỳ đạt mức chuẩn. T_c trong ví dụ là 1 phút. Giá trị T_c của mỗi cột rất quan trọng vì có thể biết được thời gian chu kỳ trong mỗi cột là bao nhiêu. T_c trong cột 1 là 0,6 phút. Do đó tất cả các thao tác ở cột I có thể sắp vào trạm 1. Có thể thấy ngay rằng các thao tác ở cột II không thể sắp hết vào trạm 1 được. Để chọn các thao tác

của cột II phải tuân theo nguyên tắc không làm vượt trội giá trị T_c .

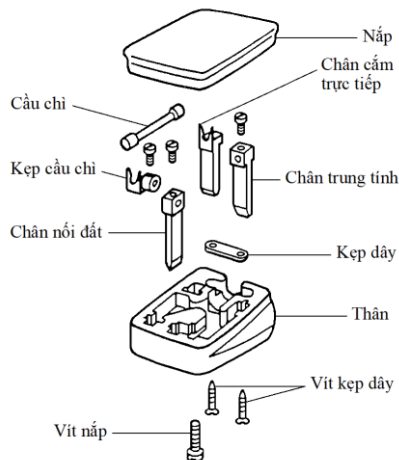
Đề bắt đầu cho trạm 2, thao tác 3 từ cột II được đưa vào trước tiên. Kế tiếp là các thao tác cột III được xét. Thao tác 6 là duy nhất có thể đưa vào. Công việc này tiếp tục cho tới khi tất cả các thao tác đã được sắp vào các trạm.

3. NGHIÊN CỨU TÍNH KHẢ THI VIỆC LẮP RÁP BẰNG TAY

3.1. Áp dụng phương pháp Kilbridge-Wester để lắp ráp phích cắm điện

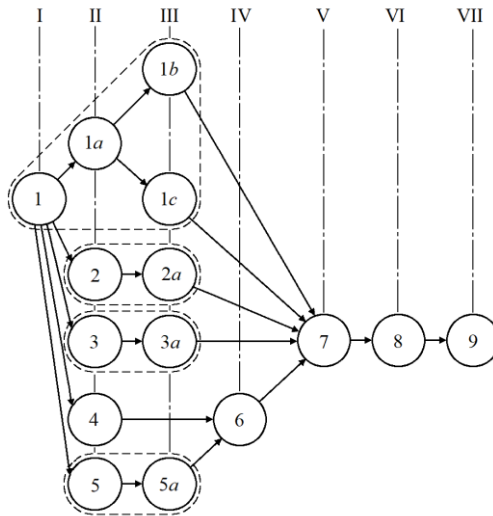
Sẽ luôn hữu ích khi nghiên cứu việc lắp ráp một sản phẩm và vẽ sơ đồ ưu tiên thể hiện rõ ràng và đơn giản các cách khác nhau mà các hoạt động lắp ráp được thực hiện. Trong hầu hết các lắp ráp, có các lựa chọn thay thế theo thứ tự một số chi tiết có thể được lắp ráp. Cũng có thể có một số chi tiết không được phép ưu tiên trong thứ tự.

Sau đây sẽ áp dụng phương pháp Kilbridge-Wester để xem xét phích cắm điện ba chân thể hiện ở Hình 3. Các chân có thể được đặt ở vị trí bất kỳ theo thứ tự nào, nhưng chỉ có thể lắp cầu chì sau khi kẹp cầu chì và chân cắm ở vị trí đúng. Hơn nữa, nắp chỉ có thể được đặt vào vị trí và cố định sau khi tất cả các chi tiết còn lại đã được lắp ráp vào thân. Sơ đồ ưu tiên được thiết kế thể hiện tất cả các khả năng này và việc sử dụng nó đã được mô tả chi tiết ở phần trên. Sơ đồ ưu tiên cho việc lắp ráp phích cắm điện, với giả thiết không có cụm lắp ráp con nào được thể hiện trong Hình 4, trong đó có thể thấy rằng mỗi thao tác riêng lẻ đã được gán một số và được biểu thị bằng một vòng tròn thích hợp có ghi số. Các vòng tròn được nối với nhau bằng các mũi tên biểu diễn các quan hệ ưu tiên.



Hình 3. Phích cắm điện ba chân [5]

Trong sơ đồ ưu tiên, tất cả các thao tác thực hiện trước được đặt trong cột I. Thông thường, chỉ có một thao tác xuất hiện trong cột này: đặt chi tiết cơ sở trên đồ gá vệ tinh. Các thao tác chỉ có thể được thực hiện khi ít nhất một trong các thao tác trong cột I đã thực hiện và được đặt trong cột II. Sau đó, các đường nối được vẽ từ mỗi thao tác trong cột II đến các thao tác trước đó trong cột I. Qua Hình 3 cho thấy, không có thao tác nào trong cột II có thể được thực hiện cho đến khi thân phích cắm điện đã được đặt trên đồ gá vệ tinh và do đó, các đường được vẽ kết nối các phép toán 1a, 2, 3, 4, và 5 với thao tác 1. Sau đó, các phép toán giai đoạn ba được đặt trong cột III, với các đường kết nối thích hợp v.v. cho đến khi sơ đồ hoàn chỉnh. Do đó, theo sau các đường nối từ một hoạt động nhất định ở bên trái cho biết tất cả các thao tác phải được hoàn thành trước khi thao tác đang xem xét được thực hiện.



- | | | |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1. Đặt thân lên đồ gá vệ tinh | 2a. Vít chân nổi đất | 5a. Vít kẹp cầu chì |
| 1a. Kẹp dây | 3. Chân trung tính | 6. Cầu chì |
| 1b. Vít kẹp dây | 3a. Vít chân trung tính | 7. Nắp |
| 1c. Vít kẹp dây | 4. Chân trực tiếp | 8. Vít nắp |
| 2. Chân nổi đất | 5. Cầu chì kẹp | 9. Dờ lắp ráp hoàn chỉnh |

Hình 4. Sơ đồ ưu tiên để lắp ráp hoàn chỉnh phích cắm điện [5]

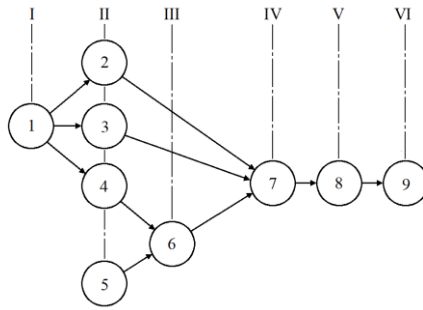
Trong quá trình lắp ráp phích cắm điện, có 15 thao tác và có lẽ sẽ không thực tế nếu thực hiện tất cả những thao tác này tại một trạm làm việc duy nhất. Ví dụ, sẽ rất khó để lắp ráp kẹp dây và 2 vít kẹp dây trong khi thân phích cắm được giữ trong đồ gá vệ tinh vì các chi tiết này lắp vào thân từ các hướng khác nhau. Do đó, tốt hơn nên coi các chi tiết này như một lắp ráp con, và điều này được chỉ ra trong Hình 4 bằng đường nét đứt bao quanh các thao tác cần thiết. Theo cách tương tự, chân trung tính và chân nổi đất cũng như kẹp cầu chì, cùng với các vít cũng có thể được coi là các lắp ráp con. Tất cả các nhóm thao tác này đều được biểu thị bằng các đường nét đứt trong Hình 4.

3.2. Nghiên cứu tính khả thi khi chia sản phẩm thành các lắp ráp con

Một trong những mục tiêu khi thiết kế lắp ráp là càng ít hoạt động trên dây chuyền càng tốt. Do đó, cần thiết phải chia sản phẩm thành một số lượng nhỏ các lắp ráp con và thực hiện các phân tích riêng lẻ về các lắp ráp con.

Hình 5 cho thấy sơ đồ ưu tiên cho các lắp ráp con (cụm) của phích cắm điện. Có thể thấy rằng, không có sự ưu tiên nào tồn tại trong thứ tự các thao tác 1, 7, 8 và 9. Tuy nhiên, các thao tác 2, 3, 4, 5 và 6 có thể được thực hiện theo bất kỳ thứ tự nào giữa các thao tác 1 và 7 ngoại trừ 6 không thể được thực hiện cho đến khi cả 4 và 5 được hoàn thành. Trước hết, hãy xem xét nhóm thao tác 4 - 6, có hai cách có thể được thực hiện: hoặc 4, 5, 6 hoặc 5, 4, 6. Thao tác 3 có thể được thực hiện ở bất kỳ giai đoạn nào theo thứ tự này, cho $4 \times 2 = 8$ khả năng. Do đó, sơ đồ ưu tiên thể hiện trong Hình 3 đại diện cho 40 quy trình có thể có của các hoạt động lắp ráp khác nhau.

Kết quả của phân tích lắp ráp phích cắm điện được thực hiện theo các quy trình tính toán thời gian và chi phí lắp ráp bằng tay. Cơ sở đánh giá phân tích đối với lắp ráp dựa vào các bảng số liệu được cung cấp trong [6]; qua đó, ta có kết quả được trình bày trong Bảng 3.



- 1. Cùm thân
- 2. Cùm chân nổi đất
- 3. Cùm chân trung tính
- 4. Chân trực tiếp
- 5. Cùm kẹp cầu chì
- 6. Cầu chì
- 7. Nắp
- 8. Vít nắp
- 9. Dờil lắp ráp hoàn chỉnh

Hình 5. Sơ đồ ưu tiên lắp ráp các cùm lắp ráp con của phích cắm [5]

Bảng 3. Phân tích phích cắm điện để lắp ráp bằng tay

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tên sản phẩm lắp ráp
STT	Số lượng chi tiết có cùng chức năng	Mã xử lý bằng tay hai con số	Thời gian xử lý bằng tay cho mỗi chi tiết	Mã lắp đặt bằng tay hai con số	Thời gian lắp đặt bằng tay cho mỗi chi tiết	Thời gian lắp ráp (s) (2) x [(4) + (6)]	Chi phí lắp ráp (VNĐ) 185 x (7)	Số chi tiết tối thiểu theo lý thuyết	PHÍCH CẮM ĐIỆN
1	1	30	1,95	00	1,5	3,5	650	1	Thân
2	1	35	2,73	00	1,5	4,2	780	1	Kẹp cầu chì
3	1	20	1,80	00	1,5	3,3	610	1	Chân trực tiếp
4	1	00	1,13	31	5,0	6,1	1130	1	Cầu chì
5	1	20	1,80	00	1,5	3,3	610	1	Chân nổi đất
6	1	20	1,80	00	1,5	3,3	610	1	Chân trung tính
7	1	30	1,95	06	5,5	7,4	1370	1	Nắp
8	–	–	–	98	4,5	4,6	850	–	Định hướng lại
9	1	10	1,50	38	6,0	7,5	1390	0	Vít nắp
						43,2	8000	7	
						T_e	C_m	N_{\min}	Hiệu quả lắp ráp: $E = \frac{t_a \times N_{\min}}{T_e} = 47\%$

Kết quả tổng hợp từ Bảng 3 cho thấy, tổng thời gian lắp ráp bằng tay là 43 giây với chi phí tương ứng là 8000 VNĐ. Với hiệu suất của thiết bị lắp ráp là 80%, chi phí lắp ráp bằng tay sẽ là 9900 VNĐ.

Hiệu quả thiết kế lắp ráp của phích cắm là rất cao 47%, chủ yếu là do tất cả các hạng mục ngoại trừ vít nắp, cần thiết phải tách biệt với nhau.

3.3. Thảo luận

So sánh 2 sơ đồ ưu tiên được thể hiện trên Hình 4 và 5, đồng thời từ kết quả có trong Bảng 3 nhận thấy rằng, số lượng các thao tác được giảm đáng kể, tăng khả năng lắp ráp và giảm được thời gian lắp ráp. Như vậy, để giảm bớt công việc trên dây chuyền lắp ráp, một số cụm lắp ráp con có thể thực hiện trước ở ngoài dây chuyền, hoặc trên các tế bào lắp ráp khác trong nhà máy, hoặc là đặt mua bên ngoài. Mặc dù trông có vẻ đơn giản theo ý nghĩa dịch chuyển công việc từ vị trí này đến vị trí khác, nhưng có những lý do xác đáng để tổ chức các hoạt động dây chuyền theo cách này, đó là:

- Quá trình xử lý cần thiết có thể khó đưa vào dây chuyền lắp ráp thông thường.
- Sự biến động về thời gian xử lý (ví dụ để điều chỉnh hoặc rà lắp) đối với những hoạt động lắp ráp cần thiết có thể dẫn đến việc kéo dài chu kỳ làm việc nếu lắp ráp trên dây chuyền thông thường.
- Các tế bào lắp ráp ở nhà máy, hoặc chỗ bán linh kiện chuyên nghiệp có thể lắp những linh kiện có chất lượng cao hơn.

4. KẾT LUẬN

Việc áp dụng phương pháp Kilbridge-Wester trong cân bằng dây chuyền lắp ráp bằng tay đối với sản phẩm phích cắm điện cho thấy có nhiều ưu điểm như:

- Điều chỉnh phù hợp thời gian thao tác tại mỗi trạm làm việc xấp xỉ bằng nhau, tạo sự cân bằng dây chuyền lắp ráp giữa các thao tác, giúp tăng năng suất lắp ráp, đồng nghĩa với việc giảm chi phí sản xuất.
- Sơ đồ lắp ráp có thể được sắp xếp lại bằng cách nhập các thao tác một cách hợp lý sao cho giữa các trạm mới có thời gian xấp xỉ bằng nhau nhất, sơ đồ đơn giản hơn, không còn thứ tự ưu tiên giữa các trạm làm việc. Điều này giúp tất cả các trạm, các công nhân đều có thời gian làm việc gần như nhau giúp giảm thời gian chờ đợi và thời gian bị tắc nghẽn [1].
- Một số thao tác đã được bố trí kề nhau tại cùng một trạm làm việc, giúp giảm quãng đường di chuyển.
- Qua sơ đồ giúp trực quan hóa nội dung thao tác và thời gian thao tác tại mỗi trạm làm việc, tạo điều kiện thuận lợi cho việc dễ dàng cân bằng dây chuyền.

Bên cạnh đó, sau khi phân chia sản phẩm thành các cụm lắp ráp con cũng đã cho thấy việc cải thiện cân bằng dây chuyền giúp giảm đáng kể thời gian lắp ráp, giảm chi phí sản xuất và tăng hiệu quả của việc lắp ráp.

Hướng tiếp theo của nghiên cứu sẽ xem xét, phân tích việc lắp ráp tự động các hạng mục trong phích cắm điện để so sánh với việc lắp ráp bằng tay về tính khả thi, hiệu quả và chi phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cân bằng chuyền sản xuất, Trang tin Năng xuất chất lượng, Bộ Công thương (2020).
2. Lê Trung Trực - Tự động hóa sản xuất, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM (2000).
3. Phạm Huy Tuân, Nguyễn Phi Trung - Quản trị sản xuất và chất lượng, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp.HCM (2016).
4. <http://www.me.nchu.edu.tw>, Assembly Systems and Line Balancing (2020).

5. Boothroyd G. - Assembly automation and product design, Taylor & Francis Group, New York (2005).
6. Boothroyd G., Dewhurst P., Winston A. Knight - Product Design for manufacture and assembly, Taylor & Francis Group, New York (2011).

ABSTRACT

FEASIBILITY STUDY OF MANUAL ASSEMBLY FOR POWER PLUGS ACCORDING TO THE KILBRIDGE-WESTER LINE BALANCING METHOD

Vo Tuyen*, Trinh Tien Tho

Ho Chi Minh City University of Food Industry

*Email: *tuyenvo@hufi.edu.vn*

In a production line, line balance is one of the top concerns. The benefits of line balancing are indisputable. Therefore, products in general, and especially hand-assembled products in particular, want to achieve high productivity at low costs, promoting line balancing, especially for production facilities with automation level is not high. Based on the theory of line balancing, the article considers and analyzes the feasibility of applying the Kilbridge-Wester line balancing method to the manual assembly of mechanical products in general with the goal: creating assembly line balancing between workstations, helping to increase productivity, which means reducing production costs. Thereby, helping to improve line balance by dividing products into sub-assemblies.

Keywords: Feasibility, line balancing, Kilbridge-Wester method, manual assembly, precedence diagram.