

Hiệu quả áp dụng kỹ thuật cân bằng chuyền: Trường hợp nghiên cứu tại dây chuyền sản xuất quần tây nữ

Trương Thành Tâm* và Nguyễn Thủy Tiên
Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Bài viết này nghiên cứu tính hiệu quả của phương pháp cân bằng dây chuyền trong việc giải quyết các vấn đề tại dây chuyền lắp ráp nhằm cải thiện hiệu suất trong dây chuyền may quần tây nữ. Phương pháp hiệu suất trạm làm việc lớn nhất (MES) được sử dụng để xác định và cung cấp giải pháp cho các vấn đề cân bằng dây chuyền sản xuất bằng cách phân bổ khối lượng công việc trong mỗi trạm theo cách mà mỗi trạm được thực hiện trong khoảng thời gian gần như giống nhau. Với phương pháp đề xuất, dựa trên nhu cầu đã xác định trong quá trình sản xuất, chúng tôi tính toán nhịp sản xuất (takt time) - cơ sở tính hiệu suất dây chuyền và vẽ sơ đồ phân bổ thời gian cho các trạm làm việc ban đầu để dễ dàng xác định vị trí trạm làm việc có thời gian thực hiện thấp và cao hơn nhịp sản xuất, đây là một trạm làm việc không hiệu quả. Sau đó, dựa trên sơ đồ này, chúng tôi đã đề xuất phương pháp MES để sắp xếp lại khối lượng công việc của từng trạm làm việc nhằm tối đa hóa hiệu suất của dây chuyền. Nhiều kết quả khác nhau cho thấy hiệu suất dây chuyền tăng đáng kể do khối lượng công việc tại các trạm làm việc được sắp xếp hợp lý. Cụ thể, tốc độ sản xuất tăng 42.21%, tỷ lệ cân bằng chuyền đạt 99.98%, hiệu suất cân bằng chuyền đạt 99.28%. Dựa trên kết quả này, chúng tôi có thể kết luận rằng phương pháp được đề xuất là thuật toán tiềm năng để giải các bài toán cân bằng dây chuyền sản xuất. Đặc biệt, dễ dàng áp dụng lean vào dây chuyền khác trong nhà máy.

Từ khóa: sản xuất tinh gọn, lean, nhịp sản xuất, cân bằng chuyền

1. GIỚI THIỆU

Cân bằng chuyền được giới thiệu vào đầu những thập niên 1900 với sự ra đời của lý thuyết sản xuất tinh gọn. Nhưng các vấn đề về cân bằng dây chuyền chỉ mới được nghiên cứu một cách sâu sắc thông qua nghiên cứu của bryton [1]. Nhiều kỹ thuật được phát triển để cân bằng dây chuyền đã được chứng minh là hữu ích trong ngành lắp ráp như sản xuất, ô tô, linh kiện cơ khí và điện tử. Mục tiêu của việc này là giao nhiệm vụ cho các trạm làm việc tiếp theo để đáp ứng các yêu cầu sản xuất cụ thể, bao gồm cả số lượng trạm làm việc cần thiết được giảm thiểu [2]. Hiện nay, có nhiều thuật toán tối ưu hóa cân bằng dây chuyền lắp ráp được đề xuất và phát triển như thuật toán di truyền [3], tối ưu hóa đàn kiến [4], thuật toán tìm kiếm vùng cấm [5] với việc tối ưu hóa mục tiêu ban đầu. Tuy nhiên, các phương pháp nêu trên sẽ mất nhiều thời gian để cân nhắc khi sử dụng để giải các bài toán cân bằng dây chuyền liên quan đến nhiều tác vụ (chẳng hạn như máy móc và công nhân). Trong thực tế sản xuất cần một phương

pháp không phải là tốt nhất nhưng phải giải quyết vấn đề nhanh chóng, dễ thực hiện và có khả năng áp dụng rộng rãi, vì vậy các thuật toán phức tạp trong cách xử lý đều tỏ ra kém hiệu quả.

Trong nguyên tắc cân bằng dây chuyền lắp ráp, thời gian cần thiết để hoàn thành một nhiệm vụ tại mỗi trạm được gọi là thời gian xử lý hoặc thời gian chu kỳ của trạm làm việc [7]. Trong đó takt time của một dây chuyền sản xuất được xác định trước bởi số lượng sản phẩm trên một đơn vị thời gian mong muốn [8]. Để một dây chuyền sản xuất duy trì thời gian thực hiện nhất định, tổng thời gian xử lý tại mỗi trạm không được vượt quá thời gian xử lý của từng trạm. Nếu tổng thời gian xử lý trong một trạm nhỏ hơn thời gian takt, thì có một thời gian nhàn rỗi ở trạm đó [9]. Vì vậy, việc áp dụng thuật toán dựa vào nhịp sản xuất của dây chuyền vừa đáp ứng tính thực tiễn (phải cung ứng đủ hàng trong thời gian nhất định) vừa là cơ sở để mở rộng hướng phát triển cho các dây chuyền khác.

Tác giả liên hệ: Ths. Trương Thành Tâm

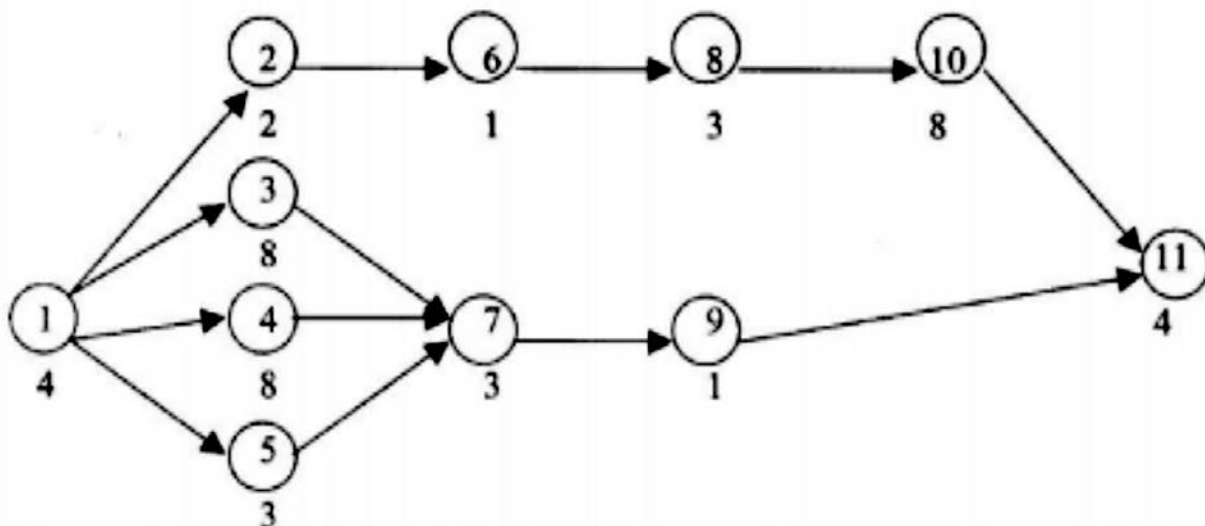
Email: tamtt@hiu.vn

1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Vấn đề cân bằng dây chuyền lắp ráp

Theo nghiên cứu của [10], một dây chuyền lắp ráp bao gồm một loạt m trạm làm việc qua đó sản phẩm sẽ được hoàn thiện. Mỗi trạm bao gồm n hoạt động (nhiệm vụ) cần thiết để sản xuất sản phẩm. Dựa trên sự cân bằng của dây chuyền, từng sản phẩm sẽ lần lượt di chuyển qua các máy trạm với một khoảng thời gian nhất định gọi là chu kỳ

máy trạm. Trong một bài toán cân bằng dây chuyền lắp ráp đơn giản, mục tiêu là gán một tập hợp các tác vụ cần được thực hiện trên chi tiết gia công cho một loạt máy trạm. Mỗi nhiệm vụ yêu cầu một khoảng thời gian nhất định để hoàn thành nhiệm vụ [11]. Dây chuyền lắp ráp sẽ được biểu diễn bằng sơ đồ mạng như (hình 1) cho thấy ví dụ về một dây chuyền lắp ráp đơn giản bao gồm 11 hoạt động.



Hình 1. Sơ đồ ưu tiên và thời gian nhiệm vụ của bài toán jackson [12]

Mục đích của việc cân bằng dây chuyền lắp ráp là giải quyết vấn đề phân công nhiệm vụ cho các trạm làm việc liên tiếp để đáp ứng các yêu cầu sản xuất mà không vi phạm các mối quan hệ ưu tiên nhất định giữa các nhiệm vụ [13]. Theo đó, việc phân công vận hành cho từng trạm làm việc phải tuân thủ các mối quan hệ ưu tiên. Các biến quan tâm cho dây chuyền lắp ráp bao gồm số lượng hoạt động (n), thời gian xử lý, mối quan hệ ưu tiên và thời gian chu kỳ (c). Mục tiêu của các bài toán cân bằng dây chuyền là giảm thiểu số lượng máy trạm (m), giảm thiểu phương sai khối lượng công việc (wv), giảm thiểu thời gian nhàn rỗi (t_{id}) và tối đa hóa hiệu quả dây chuyền (e).

Công thức máy trạm, phương sai khối lượng công việc, thời gian nhàn rỗi và hiệu quả dây chuyền, trong đó w là tổng thời gian xử lý và t_i là thời gian xử lý của máy trạm [14].

$$M = \frac{w}{c} \tag{1}$$

$$T_{id} = \sum_{i=1}^m (c - t_i) \tag{2}$$

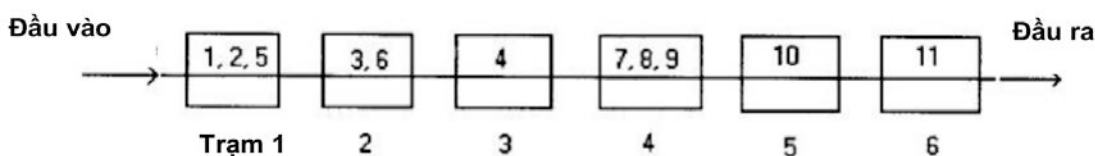
$$W_v = \sum_{i=1}^m \frac{[t_i - (\frac{w}{m})]^2}{M} \tag{3}$$

$$E = \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{Mc} \tag{4}$$

2.2. Hiệu quả tối đa của trạm làm việc (mes)

Jackson [12] đã đưa ra một khái niệm mới về kỹ thuật cân bằng chuyền đơn giản (gọi tắt là kỹ thuật jackson) được các công ty hiện nay áp dụng. Phương pháp do jackson đề xuất để giải quyết vấn đề cân bằng dây chuyền lắp ráp được thể hiện trong Hình 2 [10]. Phương pháp jackson được sử dụng để phân công nhiệm vụ cho từng trạm làm việc. Tổng số công việc được giao cho từng trạm làm việc sẽ bằng tổng số công đoạn của quy trình sản xuất ban đầu.

Sơ đồ Hình 2 cho thấy quá trình tìm kiếm phương pháp được đề xuất để giải quyết vấn đề cân bằng dòng. Nó cho thấy một quy trình tổng quan về tiếp cận và giải quyết vấn đề, cung cấp một cái nhìn tổng quan để người đọc theo dõi.



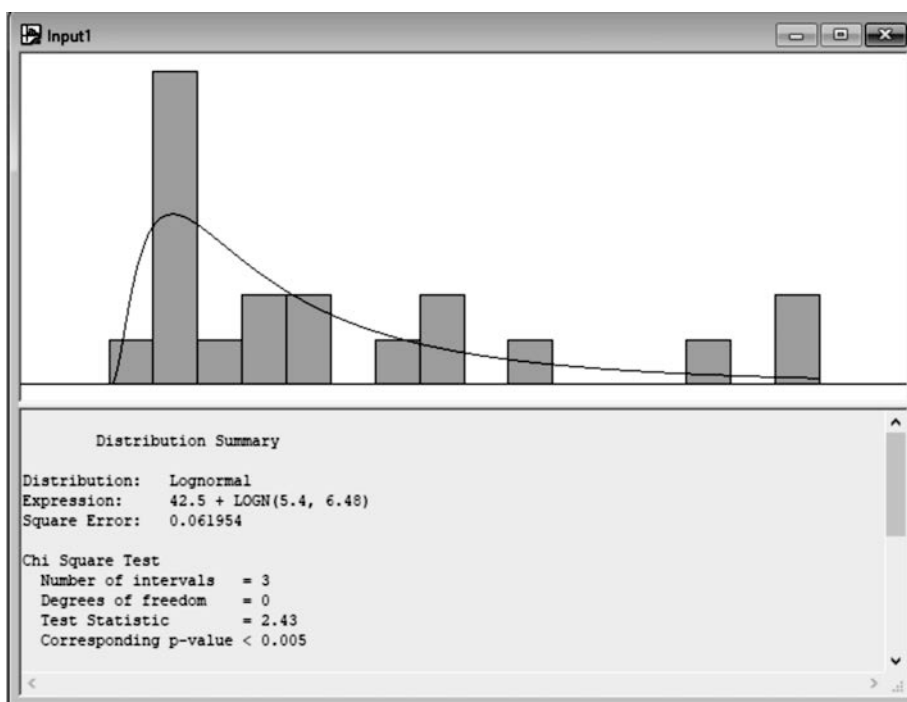
Hình 2. Ví dụ về cân bằng dây chuyền lắp ráp [10]

3. PHÂN TÍCH VẤN ĐỀ DÂY CHUYỀN LẮP RÁP

3.1. Phân tích thực trạng dây chuyền hiện tại

Dữ liệu được thu thập thông qua quan sát và nghiên cứu thời gian toàn bộ hoạt động của dây chuyền sản xuất quần tây nữ tại một công ty vừa và

nhỏ với quy mô dây chuyền sản xuất khoảng 39 công nhân. Đầu tiên, chúng tôi sử dụng đồng hồ bấm giờ để kiểm tra thời gian chu kỳ của 20 mẫu dữ liệu cho mỗi thao tác và lần đầu tiên phân tích phương sai của anova với 20 mẫu như trong Hình 3.



Hình 3. Phân tích phương sai bằng công cụ input analyzer trong phần mềm mô phỏng quá trình arena

Dựa trên kết quả phân tích 20 mẫu của thao tác đầu tiên, chúng tôi xác định mức độ phù hợp của bộ dữ liệu với giá trị $p < 0.05$. Sau đó, dựa vào công thức cỡ mẫu trong phương pháp thu thập

dữ liệu, tính toán lại cỡ mẫu cần thiết cho từng thao tác và trên cơ sở đó xác định thời gian chuẩn cho tất cả thao tác - SMV), như công thức dưới đây:

Bảng 1. Thời gian chu kỳ của công đoạn đầu tiên (đơn vị: Giây)

44	44	56	44	52	46	44	50	58	58
44	44	50	43	45	46	44	49	47	47

Dựa vào thời gian chu kỳ trong Bảng 1, trung bình bộ dữ liệu (\bar{x}) được tính là 47.73 giây. Với độ lệch chuẩn là 4.48 giây. Ta có 20 mẫu dữ liệu, tương ứng với giá trị phân phối sinh viên (z) khi độ tin cậy đạt 95% là 2,093 và biến lớn nhất chấp nhận được (e) là:

$$E = a\bar{x} = 2.39 \text{ (sec.)}$$

Sau đó, số lượng mẫu được tính lại như sau:

$$n = \left(\frac{z.s}{e}\right)^2 = 19 \text{ (mẫu)}$$

Vậy số mẫu cần lấy cho thao tác này là 19 (lần). Tiến hành lần lượt các thao tác còn lại, ta có số liệu thời gian chuẩn cho cả quá trình (smv) như Bảng 2 dưới đây:

Bảng 2. Thời gian toàn bộ trạm làm việc của dây chuyền (đơn vị: giây)

Trạm làm việc	Công đoạn	Máy	Thời gian chu kì	Thời gian trạm	Trạm làm việc	Công đoạn	Máy	Thời gian chu kì	Thời gian trạm
1	Quay rập lưng trái + phải	Máy quay rập	47.73	47.73	16	Vắt số 3 chỉ đáp túi trước	Máy vắt số 3 chỉ	4.24	32.78
2	Xén lưng hc	Máy xén	7.67	43.22		Vắt số 3 chỉ đáy	Máy vắt số 3 chỉ	23.53	
	Cuốn viền lưng	Máy xén	12.32			Vắt số 3 chỉ paget	Máy vắt số 3 chỉ	5.01	
	Cắt passant	Thủ công	5.89		17	Vắt số 5 chỉ rập đáy	Máy vắt số 3 chỉ	34.54	38.79
	Làm dấu + gắn passant đầu dưới	Máy may 1 kim	8.67			Vắt số 5 chỉ đáp vào lót	Máy vắt số 3 chỉ	4.25	
	Gắn passant đầu dưới	Máy may 1 kim	8.67		18	Dây kéo hoàn chỉnh	Máy may 1 kim	21.8	58.25
3	Khóa đầu lưng phải + trái	Máy may 1 kim	47.34	Lược nắp túi vào túi trước		Máy may 1 kim	36.45		
4	May dây passant máy may 1 kim	Máy may 1 kim	9.79	41.93	19	Làm dấu + tra lưng	Máy may 1 kim	85.17	42.585
	May lộn passant máy may 1 kim	Máy may 1 kim	8.46			Chốt bọ	Máy may 1 kim	15.02	
	May lót vào đáp	Máy may 1 kim	14.13		20	Dẫn đáy gắn nhãn sườn	Máy may 1 kim	21.83	49.72
	Nối lưng	Máy may 1 kim	9.55			Lược dây kéo vào paget + chốt	Máy may 1 kim	12.87	
5	Làm dấu + gắn nhãn	Máy may 1 kim	18.49	42.33	21	Vắt số 3 chỉ lại	Máy vắt số 3 chỉ	36.03	36.03
	Mí đáp nhỏ x2	Máy may 1 kim	10.48		22	Xâm lai	Máy xâm lai	42.66	42.66
	Mí lưng trên 1 ly	Máy may 1 kim	13.36		23	Khóa tà lai	Máy may 1 kim	74.86	37.43
6	Định hình túi sau	Máy may 1 kim	32.55	46.68	24	Làm dấu + đóng móc	Thủ công	65.67	65.67
	May đáp lớn vào lót	Máy may 1 kim	14.13		25	Đính nút	Máy đính nút	29.45	53.84

Trạm làm việc	Công đoạn	Máy	Thời gian chu kỳ	Thời gian trạm	Trạm làm việc	Công đoạn	Máy	Thời gian chu kỳ	Thời gian trạm
7	Làm dấu xếp ly	Thủ công	14.64	45.43		Thừa khay + thừa khay túi sau	Máy thừa khay	24.39	
	Xếp ly thân sau	Máy may 1 kim	30.79						
8	Bấm góc rọc viền	Thủ công	13.35	35.2	26	Ủi lưng sau tra	Ủi	21.46	42.93
	Gọt lộn nắp túi (tổ cắt)	Thủ công	5.58			Ủi lưng thành phẩm	Ủi	9	
	Gọt lộn paget	Thủ công	7.19			Ủi nắp túi	Ủi	12.47	
	Ld gắn passant	Thủ công	9.08						
9	Quay rập paget	Máy quay rập	14.47	37.21	27	Mí lưng sụp	Máy may 1 kim	67.16	67.16
	Quay rập túi sau	Máy quay rập	22.74		28	Mí lưng sụp	Máy may 1 kim	67.16	67.16
10	Quay rập nắp túi	Máy quay rập	15.36	44.79	29	Cặp miệng túi trước + mí (đhtt)	Máy may 1 kim	21.3	58.14
	Quay rập túi hồ	Máy quay rập	29.43			Mí đáy nhỏ	Máy may 1 kim	5.24	
11	Đh túi hồ	Máy may 1 kim	17.03	40.69		Làm dấu + gắn passant đầu trên	Máy may 1 kim	31.6	
	Lược đầu lót túi sau x2	Máy may 1 kim	9.96		30	Ráp dàng	Máy vắt số 5 chỉ	50.88	50.88
	Đh túi trước	Máy may 1 kim	13.7		31	Ráp dàng	Máy vắt số 5 chỉ	50.88	50.88
12	Ủi ly + keo	Ủi	21.11	37.27	32	Ráp sườn	Máy vắt số 5 chỉ	53.82	53.82
	Ủi túi sau	Ủi	12.03		33	Ráp sườn	Máy vắt số 5 chỉ	53.82	53.82
	Ủi paget đôi	Ủi	4.13		34	Mí kê dây kéo	Máy may 1 kim	10.97	45.64
			Mồi đáy 2 đường	Máy may 1 kim		12.87			
			Tra dây kéo 2 đường và mí kê baget	Máy may 1 kim		21.8			

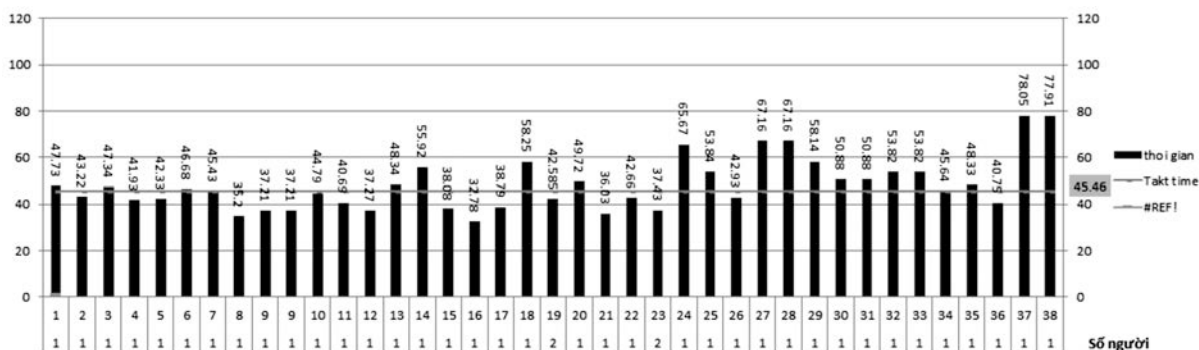
Trạm làm việc	Công đoạn	Máy	Thời gian chu kì	Thời gian trạm	Trạm làm việc	Công đoạn	Máy	Thời gian chu kì	Thời gian trạm
13	Vắt số 5 chỉ bao túi hồ	Máy vắt số 5 chỉ	10.96	48.34	35	Bộ đáy	Máy bộ	40.75	48.33
	Vắt số 5 chỉ bao túi sau	Máy vắt số 5 chỉ	23.52			Bộ paget	Máy bộ	7.58	
	Vắt số 5 chỉ bao túi trước	Máy vắt số 5 chỉ	13.86		36	Bộ túi + bộ đáy (5)	Máy bộ	40.75	40.75
14	Cặp miệng túi trước + mí	Máy may 1 kim	55.92	55.92	37	Quấn chân nút	Máy quấn chỉ	78.05	78.05
15	Ủi viền lưng	Ủi	16.7	38.08	38	Cắt chỉ	Thủ công	77.91	77.91
	Ủi xếp lót paget	Ủi	4.42						
	Ủi xếp paget trên	Ủi	16.96						

Nhu cầu thực tế về năng suất hiện tại của đối tượng nghiên cứu là 700 sản phẩm/ca (10h/ca) và tổng thời gian hao phí trong ca là 1.16 giờ bao gồm 1 giờ nghỉ

giải lao, 0.16 giờ vệ sinh máy và vệ sinh cá nhân với 37 trạm làm việc và 39 công nhân. Từ dữ liệu thu thập được, tính toán các thông số của chuyền may như sau:

- (1) Tổng thời gian sản xuất cho 1 sản phẩm (smv): 1,673 (s)
- (2) Nhịp sản xuất = $\frac{\text{thời gian sẵn có}}{\text{nhu cầu}} = \frac{31,824}{700} = 45.46 \text{ (s)}$
- (3) Tốc độ sản xuất = $\max(t_j) = 78.05 \text{ (s)}$. Trong đó, t_j là thời gian trạm làm việc.
- (4) Tỷ lệ cân bằng dây chuyền = $\frac{Smv}{\text{số lượng trạm làm việc} \times \text{tốc độ sản xuất}} = \frac{1,670}{38 \times 78.05} = 56.30\%$
- (5) Hiệu quả cân bằng chuyền = $\frac{Smv}{\text{số trạm làm việc} \times \text{nhịp sản xuất}} = \frac{1,670}{38 \times 45.46} = 96.67\%$

Dựa trên thời gian của từng trạm làm việc, tình hình cân bằng dây chuyền hiện tại có thể được xác định thông qua biểu đồ cân bằng chuyền trong Hình 4.



Hình 4. Biểu đồ cân bằng chuyền hiện tại

Biểu đồ cân bằng dây chuyền cho thấy các vấn đề hiện tại của dây chuyền lắp ráp như: thời gian sản xuất (dựa trên nhu cầu sản xuất) và tốc độ sản xuất (dựa trên công suất thực tế của dây

chuyền) có sự chênh lệch (32.59 giây). Điều này dễ dàng nhận thấy qua hình 4, chỉ có một số trạm công việc có thời gian xử lý thấp hơn nhịp sản xuất (các trạm 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15,

16, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 36) đạt 47.36 % số trạm (18/38 trạm), 20/38 trạm còn lại (52.64%) có thời gian xử lý cao hơn nhịp sản xuất, đây là nghiệp vụ trong nhóm chi tiết, may các chi tiết nhỏ với thời gian gia công ngắn. Hệ quả là tỷ lệ cân bằng chuyền khá thấp, chỉ đạt 56.30% trong khi hiệu suất cân bằng chuyền có thể đạt tới 96.67%. Vì vậy cần cân đối lại dây chuyền để sử dụng hiệu quả nguồn lực, tạo nhịp điệu trong sản xuất, rút ngắn thời gian sản xuất, tăng năng suất chuyền may.

3.2. Đề xuất phương pháp cân bằng dây chuyền lắp ráp

Căn cứ vào thời gian yêu cầu của từng trạm làm việc để tính toán thời gian cần thiết và thời gian nhàn rỗi (thời gian vượt quá yêu cầu) của từng trạm. Từ đó có thể thiết lập lộ trình tái cân bằng dây chuyền lắp ráp bằng cách lấy thời gian thừa của từng trạm làm việc để hỗ trợ các trạm khác. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp MES (gọi tắt là kỹ thuật jackson) đã được trình bày trong phần kiến thức cơ sở. Kết quả được trình bày trong bảng 3 dưới đây:

Bảng 3. Thời gian tiêu chuẩn của trạm làm việc sau khi cân bằng (đơn vị: giây)

Trạm	Công đoạn	Máy	Thời gian trạm	Số lượng nguồn lực	Mức sử dụng tăng thêm	Hiệu suất trạm	Số lượng nhân viên
1	Quay rập lưng	Quay rập	64.69	1.05	1.05	71%	2
	Khóa đầu lưng phải	Máy may 1 kim		0.37	1.42		
2	May dây passant	Máy may 1 kim	33.69	0.22	0.22	74%	1
	May lộn dây passant	Máy may 1 kim		0.19	0.40		
	Nối lưng hoàn chỉnh	Máy may 1 kim		0.21	0.61		
	Cắt dây passant	Thủ công		0.13	0.74		
3	Gắn dây passant đầu trên	Máy may 1 kim	31.60	0.70	0.70	70%	1
4	Mí lưng trên 1 ly	Máy may 1 kim	44.15	0.29	0.29	97%	1
	Xếp ly thân sau	Máy may 1 kim		0.68	0.97		
5	Ủi lưng hoàn chỉnh	Ủi	38.17	0.20	0.20	84%	1
	Ủi duỗi viền lưng	Ủi		0.37	0.57		
	Ủi nắp túi	Ủi		0.27	0.84		
6	Xén lưng	Xén	34.63	0.17	0.17	76%	1
	Cuốn viền	Viền		0.27	0.44		
	Làm dấu xếp ply	Thủ công		0.32	0.76		
7	Làm dấu gắn passant	Thủ công	36.24	0.20	0.20	80%	1
	Làm dấu + gắn nhãn lưng.	Máy may 1 kim		0.41	0.61		
	Gắn passant đầu dưới	Máy may 1 kim		0.19	0.80		
8	Quay rập túi sau	Quay rập	36.09	0.50	0.50	79%	1
	Bấm gốc gộc viền	Thủ công		0.29	0.79		
9	Chần lưới gà + chốt thừa khuy (định hình túi sau)	Máy may 1 kim	32.55	0.72	0.72	72%	1
10	Thừa khuy túi sau	Thừa khuy	37.15	0.30	0.30	82%	1
	vắt số 5 chỉ bao túi sau	Máy vắt số 5 chỉ		0.52	0.82		
11	Ủi duỗi ly túi sau + keo	Ủi	38.07	0.46	0.46	84%	1
	Ủi miệng túi xéo + paget trên	Ủi		0.37	0.84		
12	Ủi túi sau + lót	Ủi	42.04	0.26	0.26	92%	1
	Ủi lót paget	Ủi		0.10	0.36		
	Ủi paget đôi	Ủi		0.09	0.45		
	Ủi lưng sau tra	Ủi		0.47	0.92		
13	Lược đầu lót túi sau	Máy may 1 kim	35.71	0.11	0.11	79%	1
	Chần lưới gà túi hồ	Máy may 1 kim		0.37	0.48		
	Lược đh nắp túi	Máy may 1 kim		0.30	0.79		

Trạm	Công đoạn	Máy	Thời gian trạm	Số lượng nguồn lực	Mức sử dụng tăng thêm	Hiệu suất trạm	Số lượng nhân viên
14	Quay rập túi hồ	Quay rập	35.01	0.65	0.65	77%	1
	Gọt lộn nắp túi (tổ cắt)	Thủ công		0.12	0.77		
15	Quay rập nắp túi	Quay rập	29.83	0.34	0.34	66%	1
	Quay rập paget đôi	Quay rập		0.32	0.66		
16	Vắt số 5 chỉ bao túi hồ	Máy vắt số 5 chỉ	29.07	0.24	0.24	64%	1
	Vắt số 5 chỉ đáp nhỏ	Máy vắt số 5 chỉ		0.09	0.33		
	Vắt số 5 chỉ bao túi xéo	Máy vắt số 5 chỉ		0.30	0.64		
17	vắt số 3 chỉ đáy trước	Máy vắt số 3 chỉ	32.78	0.52	0.52	72%	1
	vắt số 3 chỉ paget đôi	Máy vắt số 3 chỉ		0.11	0.63		
	vắt số 3 chỉ đáp lớn	Máy vắt số 3 chỉ		0.09	0.72		
18	Mí đáp nhỏ	Máy may 1 kim	30.58	0.12	0.12	67%	2
	Tra miệng túi xéo + mí	Máy may 1 kim		1.23	1.35		
19	May đáp lớn vào lót	Máy may 1 kim	36.34	0.31	0.31	80%	1
	Chốt bọ	Máy may 1 kim		0.33	0.64		
	Gọt lộn paget	Thủ công		0.16	0.80		
20	Gắn nắp túi vào thân	Máy may 1 kim	36.45	0.80	0.80	80%	1
21	Định hình túi xéo (trước)	Máy may 1 kim	45.14	0.47	0.47	99%	1
	Lược dk vào paget + chốt	Máy may 1 kim		0.28	0.75		
	Mí kê dây kéo	Máy may 1 kim		0.24	0.99		
22	Mồi đáy 2 đường	Máy may 1 kim	42.25	0.28	0.28	93%	1
	Tra dây kéo 2 đường + điều paget	Máy may 1 kim		0.48	0.76		
	Bọ paget	Bọ		0.17	0.93		
23	vắt số 3 chỉ sườn	Máy vắt số 3 chỉ	39.63	1.18	1.18	87%	2
	vắt số 3 chỉ dằng trong	Máy vắt số 3 chỉ		0.56	1.74		
24	vắt số 3 chỉ dằng trong	Máy vắt số 3 chỉ	34.08	0.56	0.56	66%	2
	vắt số 3 chỉ đáy	Máy vắt số 3 chỉ		0.76	1.32		
25	vắt số 3 chỉ lai	Máy vắt số 3 chỉ	36.03	0.79	0.79	79%	1
26	Dàn đáy + gắn nhãn sườn	Máy may 1 kim	34.59	0.48	0.48	76%	2
	Khóa đầu lưng trái + phải	Máy may 1 kim		1.04	1.52		
27	Làm dấu + tra lưng	Máy may 1 kim	42.59	0.94	0.94	94%	1
28	Làm dấu + tra lưng	Máy may 1 kim	42.59	0.94	0.94	94%	1
29	Làm dấu + đóng móc	Thủ công	32.84	1.44	1.44	72%	2
30	Mí lưng sụp	Máy may 1 kim	32.84	1.48	1.48	74%	2
31	Khóa tà lai	Máy may 1 kim	37.43	0.82	0.82	82%	1
32	Khóa tà lai	Máy may 1 kim	37.43	0.82	0.82	82%	1
33	Bọ túi + đáy	Máy bọ	40.75	0.90	0.90	90%	1
34	Xâm lai	Máy xâm lai	42.66	0.94	0.94	94%	1
35	Thùa khuy	Thùa khuy	40.21	0.24	0.24	88%	1
	Đính nút túi + nút đầu lưng	Đính nút		0.65	0.88		
36	Quấn nút	Quấn chỉ	39.03	1.72	1.72	86%	2
37	Kiểm tra chỉ	Thủ công	39.03	1.71	1.71	86%	2

Để so sánh hiệu quả cân bằng dây chuyền trước và sau khi áp dụng phương pháp cân bằng dây chuyền, tính hệ số dây chuyền theo công thức sau:

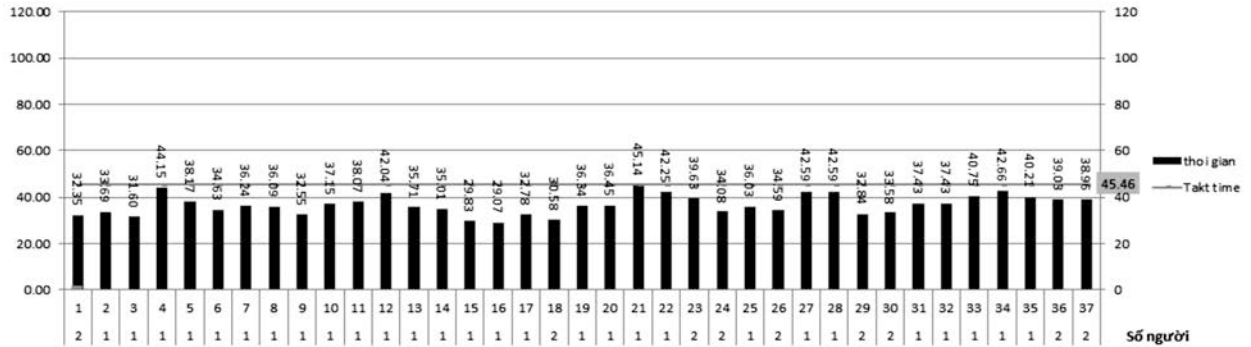
$$(1) \text{ Số lượng trạm nhỏ nhất} = \frac{smv}{\text{nhịp sản xuất}} = \frac{1,670}{45.46} = 36$$

(2) Tốc độ sản xuất = $\max(t_i) = 45.14$ (s)

(3) Tỷ lệ cân bằng chuyền = $\frac{S_{mv}}{\text{số trạm làm việc} \times \text{tốc độ sản xuất}} = \frac{1,670}{37 \times 45.14} = 99.98\%$

(4) Hiệu quả cân bằng chuyền = $\frac{S_{mv}}{\text{số trạm làm việc} \times \text{nhiệm sản xuất}} = \frac{1,670}{37 \times 45.46} = 99.28\%$

tình trạng chuyền may sau khi áp dụng phương pháp cân chuyền chuyền của jackson, có thể xác định kết quả qua biểu đồ cân chuyền chuyền ở Hình 5 như sau:

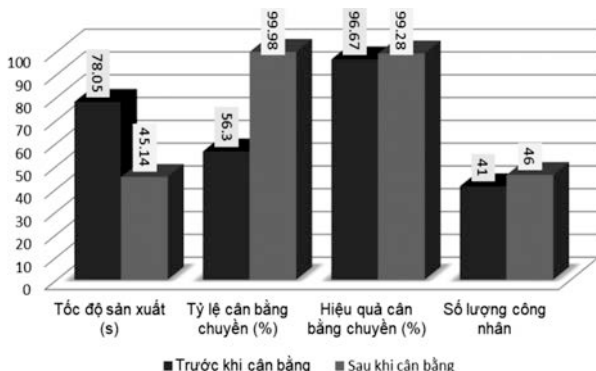


Hình 5. Biểu đồ cân bằng chuyền sau khi cân bằng lại

Theo kết quả phân tích, việc cân bằng dây chuyền đạt được một số kết quả đáng mong đợi, thời gian sản xuất thực tế của dây chuyền giảm từ 78.05 giây xuống còn 45.14 giây (giảm 32.91 giây), có thể dễ dàng nhận thấy kết quả này trong Hình 5. Điều quan trọng nhất đó là các trạm công việc có thời gian xử lý cao hơn nhiệm sản xuất (45.46 giây) đã được cải thiện, một số trạm công việc có thời gian xử lý tương đối thấp cũng được cân đối cho phù hợp với thực tế sản xuất. Tuy nhiên, để đảm bảo thời gian giao hàng (dựa trên nhu cầu thực tế - takt time), số công nhân đã tăng từ 41 lên 46 và số trạm làm việc cũng giảm từ 38 xuống 37, mỗi trạm sẽ do một công nhân phụ trách.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hiệu quả sản xuất không chỉ phụ thuộc vào tay nghề của người lao động mà nó còn phụ thuộc vào việc bố trí các nguồn lực sao cho hợp lý. Thông qua quá trình tinh chỉnh và cân bằng, tỷ lệ cân bằng đường truyền và hiệu suất gần như được tối ưu hóa. Mục đích là để đảm bảo đạt được tiến độ sản xuất khi thời gian chuẩn bị sản xuất của dây chuyền đạt mức gần bằng với thời gian yêu cầu của dây chuyền để hàng hóa được sản xuất đúng thời hạn (takt time). Kết quả tóm tắt được thể hiện trong Hình 6.



Hình 6. Tóm tắt kết quả cân bằng chuyền

Qua phân tích, đánh giá, tốc độ sản xuất của dây chuyền đạt 91.89%, tỷ lệ cân đối của dây chuyền đạt 91.84%. Hiệu quả tài nguyên được tối ưu hóa. Nó có thể giúp giảm chi phí và nguồn lực cho sản xuất. Phương pháp tái cân bằng dây chuyền có thể coi là một thách thức lớn đối với doanh nghiệp bởi nó sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nhân lực. Bắt buộc phải có các khóa đào tạo và người lao động phải tuân thủ SOP (quy trình chuẩn) trong quá trình làm việc.

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi đã đề xuất và phân tích việc triển khai phương pháp cân bằng dây chuyền lắp ráp vào thực tế sản xuất tại các công ty vừa và nhỏ, một mô hình được đề xuất bởi jackson (1956) - tối đa hóa hiệu quả tại nơi làm việc, một phương pháp được coi là kinh điển và được áp dụng ở hầu hết các công ty hiện nay. Xử lý kết quả nhanh, điều mà các cách tiếp cận khác còn hạn chế, vì trong thực tế sản xuất hàng loạt việc ra quyết định luôn được xem xét ngay lập tức, nhanh nhưng hiệu quả không phải là tốt nhất mà là nhanh nhất như đã nói ở trên. Các bước trong mô hình được trình bày rõ ràng và có hệ thống, từ phương pháp thu thập số liệu và xử lý số liệu đến việc thực hiện dây chuyền may quần nữ tại công ty. Kết quả cho thấy ứng dụng mang lại hiệu quả cao, giảm thời gian sản xuất của dây chuyền, tăng hiệu quả sử dụng nguồn lực và chắc chắn có thể tăng sản lượng. Kết quả của bài báo có thể được phát triển rộng rãi trong ngành may mặc làm cơ sở phân tích và thực hiện cân đối chuyền nhằm giảm thời gian chu kỳ, đáp ứng thời gian đặt hàng. Với nhiều lợi ích nêu trên của mô hình cân bằng chuyền như gợi ý, nghiên cứu này chưa đề cập đến chi phí của doanh nghiệp khi áp dụng phương pháp này trong chuyền may. Hơn nữa, do giới hạn về thời gian, chi phí và nhân lực

nghiên cứu nên bài báo chưa tập trung vào việc hoạch định và lộ trình cân đối dây chuyền cụ thể. Nó

sẽ mở ra hướng nghiên cứu mới cho các nhà nghiên cứu tiếp theo mở rộng vấn đề nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bryton, "Balancing of a continuous production line". M.sc. Thesis, north-western university, 1954.
- [2] S. G. a. r. Gagnon, "a comprehensive literature review and analysis of the design, balancing, and scheduling of assembly systems," *International journal of production research*, vol. 27, no. 01, p. 637, 1989.
- [3] J. R. a. g. Levitin, "Genetic algorithm for assembly line balancing," *International journal of production economics*, vol. 41, no. 1-3, pp. 343-354, 1995.
- [4] P. R. M. a. Tarasewich, "multi-objective assembly line balancing via modified ant colony optimization," *international journal of production research*, vol. 44, no. 1, pp. 27-42, 2006.
- [5] F. g. a. m. laguna, "tabu search," in *Handbook of combinatorial optimization*, 1997, pp. 2093-2229.
- [6] R. J. SURY, "Aspects of assembly line balancing," *International Journal of Production Research*, vol. 9, no. 4, pp. 501-512, 1971.
- [7] Baybars, "a survey of exact algorithms for the simple assembly line balancing problem," *Management science*, vol. 32, no. 1, pp. 909-932, 1986.
- [8] E. a. S. S. Erel, "A Survey of the Assembly Line Balancing Procedures," *Production Planning and Control*, vol. 9, no. 1, pp. 414-434, 1997.
- [9] U. k. a. n. pianthong, "the u-line assembly line balancing problem," *Kku engineering journal*, vol. 34, no. 3, pp. 267-274, 2007.
- [10] A. s. a. c. becker, "a survey on problems and methods in generalized assembly line balancing," *European journal of operational research*, vol. 168, no. 3, pp. 694-715, 2006.
- [11] j. Jackson, "a computing procedure for a line balancing problem," *Management science*, vol. 2, no. 3, pp. 261-271, 1956.
- [12] A. I. G. a. g. I. Nemhauser, "an algorithm for the line balancing problem," *Management science*, vol. 11, no. 2, pp. 308-315, 1964.

Effective of application line balancing in women's trouser sewing line: A case study

Truong Thanh Tam and Nguyen Thuy Tien

ABSTRACT

This paper investigates the effectiveness of the line balancing method for solving the assembly line (lb) problems to improve performance in the trouser sewing line. The maximum effectiveness of the station (mes) method is used to identify and provide the solution to the line balancing problems. Towards this end, the mes method is used to assign the workload in each station in a way that each station is done in almost the same amount of time. With the proposed method, based on the demand identified in the production process, we calculate the takt time - the basis of the line performance and draw the allocation scheme for work stations time in the first to easy identify the work station address has under and upper the takt time, this is an ineffective work station. Then, based on this scheme, we proposed the mes method for re-arrange the workload of each workstation to maximax the line efficiency. Various results show considerable line performance increase due to reasonable workload arrangements at workstations. Specifically, production speed increased by 42.21%, the line balance ratio reached 99.98%, and the line balance efficiency reached 99.28%. Based on this result, we can conclude that the proposed method is the potential algorithm for solving the line balancing problems. Especially, it is easy for the lean application to another line in the factory.

Keywords: lean production, line balancing, workstation

Received: 10/03/2023

Revised: 29/03/2023

Accepted for publication: 07/04/2023