

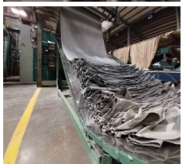


Tìm hiểu các quy trình dệt may và lượng năng
lượng tiêu thụ

LÀM QUEN VỚI CÁC ĐẶC ĐIỂM, VẤN ĐỀ NỔI BẬT CỦA NGÀNH DỆT MAY

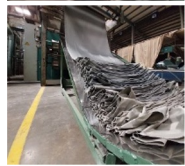
Diễn giả: Dr. Jurgen Hannak, M. Salman Butt

Trong buổi này, chúng ta sẽ học về ...



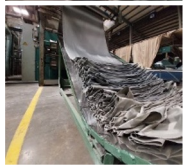
- Quy trình sản xuất điển hình
- Đầu vào - đầu ra
- Các điểm chuẩn hiệu suất quan trọng
- Cân bằng năng lượng (I/O/W) của các quy trình dệt may
- Cơ hội gia tăng hiệu quả năng lượng trong các quy trình

Chuỗi giá trị dệt may



	SẢN XUẤT SỢI THÔ		SẢN XUẤT SỢI	SẢN XUẤT VẢI MỘC	HOÀN THIỆN	ĐÓNG GÓI
Quy trình	Sản xuất sợi tự nhiên	Sản xuất sợi nhân tạo	Kéo Xoắn	Dệt thoi Dệt kim	Tiền xử lý Nhuộm In Hoàn tất	Cắt Ghép Hoàn tất Đóng gói
Tác động môi trường	Sử dụng đất Thuốc trừ sâu Chất bảo quản Nước	Ô nhiễm nước thải Khí thải Chất phụ trợ khó phân huỷ sinh học	Chất phụ trợ, chất hoá học Chất thải từ sợi Tiếng ồn Bụi	Chất phụ trợ, chất hoá học Tiếng ồn Bụi Chất thải Tác nhân khó phân huỷ	Nước Nước thải Chất phụ trợ, chất hoá học Năng lượng	Nhu cầu năng lượng Chất thải

Nguồn: Tiêu chuẩn môi trường trong ngành vải và giày, UBA, 2012

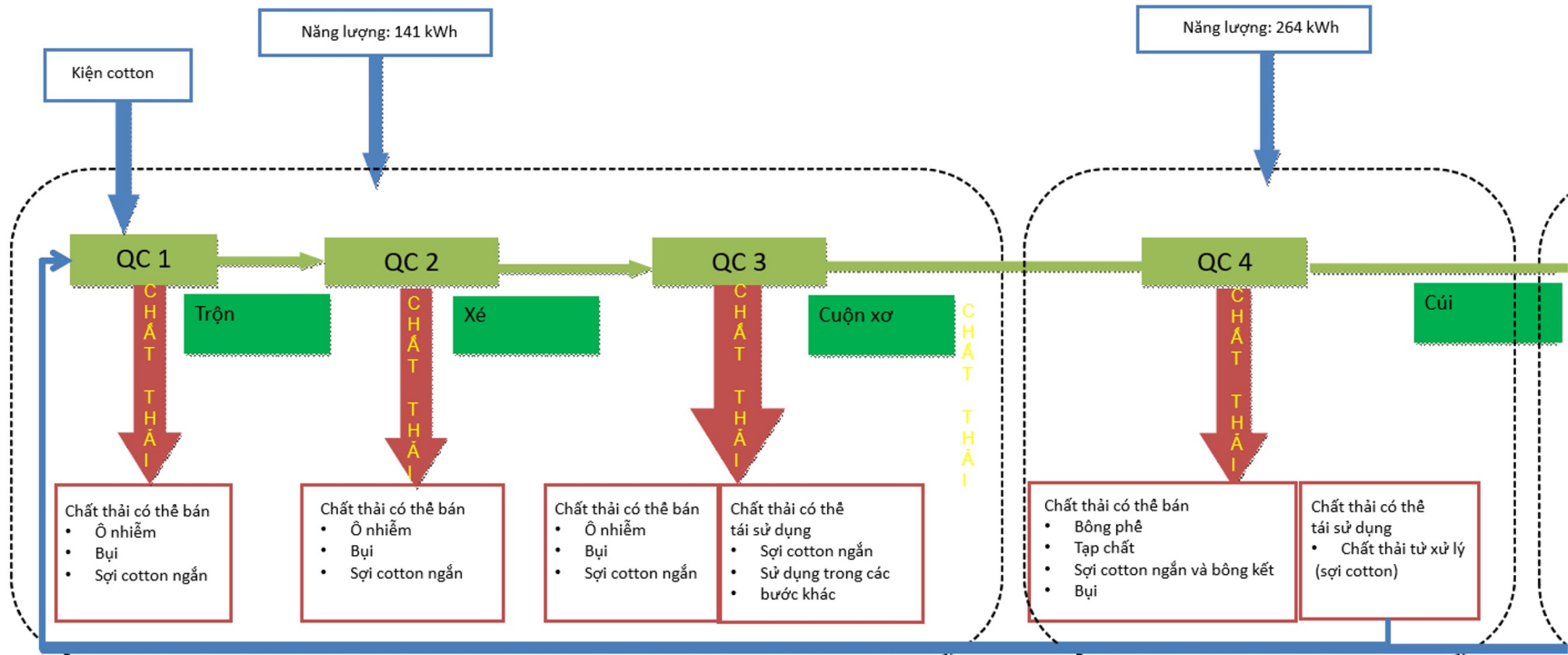


SẢN XUẤT SỢI/KÉO SỢI

Sản xuất sợi

Ví dụ: sơ đồ dòng nguyên vật liệu

QC 1	Trộn, tuốt, pha
QC 2	Trộn, đập
QC 3	Phân loại, đập, tước
QC 4	Chải
QC 5	Kéo breaker
QC 6	Kéo finisher
QC 7	Máy simplex
QC 8	Máy kéo sợi nổi khuyên (ring)
QC 8	Máy côn chỉ tự động (auto cone)

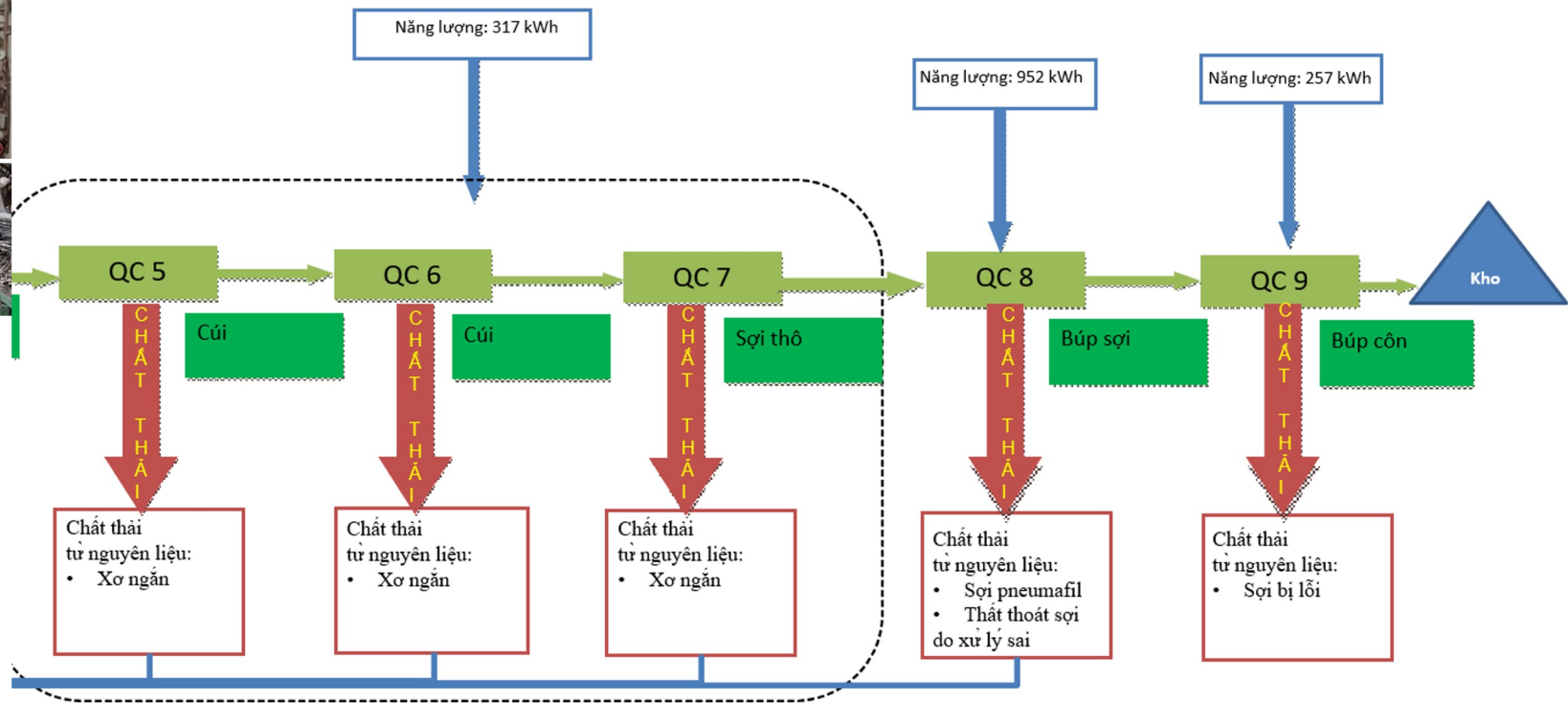


Nguồn: Tính toán chi phí nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult

Sản xuất sợi

Ví dụ: sơ đồ dòng nguyên vật liệu

QC 1	Trộn, tuốt, pha
QC 2	Trộn, đập
QC 3	Phân loại, đập, tước
QC 4	Chải
QC 5	Kéo breaker
QC 6	Kéo finisher
QC 7	Máy simplex
QC 8	Máy kéo sợi nôi khuyên (ring)
QC 8	Máy côn chỉ tự động (auto cone)



Nguồn: Tính toán chi phí nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult

Tính toán chi phí nguyên vật liệu - Kéo sợi

Ví dụ: tính toán chi phí nguyên vật liệu

Số lượng	Đơn vị	Đầu vào	QC1	QC2	QC3	QC4	QC5	QC6	QC7	QC8	QC9	Tổng
Nguyên liệu	kg	950	945.5	934.3	915.3	799.6	797.7	795.8	770.6	746.5	739.0	
Năng lượng đầu vào	kWh		141.0			264.0	317.0			952.0	257.0	1931.0
Hệ thống	người		42.0			37.0	57.0			60.0	38.0	234.0
Chất thải nguyên liệu	kg		4.5	11.2	4.2	79.1	1.1	1.1	15	2.8	7.5	126.6
Nguyên liệu tái sử dụng	kg				7.8	27.4	0.8	0.8	10.2	21.3		68.2
Bụi	kg				7.0	9.2						16.2
Tổng lãng phí (NPO) nguyên liệu	kg		4.5	11.2	19.0	115.7	1.9	1.9	25.2	24.1	7.5	211.00
Lãng phí (NPO) năng lượng	kWh		29.6			55.4	66.6			199.9	54.0	405.5
Lãng phí (NPO) hệ thống	người		8.8			7.8	12.0			12.6	8.0	49.1

Nguồn: Tính toán chi phí nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult

Tính toán chi phí nguyên vật liệu - Kéo sợi

Ví dụ: tính toán chi phí nguyên vật liệu



Chi phí		Đầu vào	QC1	QC2	QC3	QC4	QC5	QC6	QC7	QC8	QC9	Tổng
Nguyên liệu	PKR	166,250	167,848	165,859	162,486	141,955	141,616	141,277	136,796	132,519	131,337	
Năng lượng đầu vào	PKR		1199			2244	2695.0			8092.0	2185.0	16414
Hệ thống	PKR		438			432	563			2737	1527	5695
Chất thải nguyên liệu	PKR		791	1,960	735	13,843	200	200	2625	496	1306	22,155
Nguyên liệu tái sử dụng	PKR				1365	4795	135	134	1792	3721		11,942
Chất thải/Bụi bán được	PKR		(43)	(213)	(94)	(2391)	(34)	(34)	(450)	(85)	(224)	(3536)
Lãng phí (NPO) nguyên liệu	PKR		748	1747	2006	16246	300	300	3967	4132	1082.0	30529
Lãng phí (NPO) năng lượng	PKR		252			471	566			1699	459.0	3447
Lãng phí (NPO) hệ thống	PKR		92			91	118			575	321	1196

Nguồn: Tính toán chi phí nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult

Tính toán chi phí dòng nguyên vật liệu - Kéo sợi

Ví dụ: tính toán chi phí dòng nguyên vật liệu

Chi phí	Nguyên vật liệu	Năng lượng	Hệ thống	Thải bỏ	Tổng
Sản phẩm	PKR	131,337	12,967	4,499	148,803
	%	79%	79%	79%	72%
Lãng phí trong sản xuất (NPO)	PKR	34,097	3,447	1,196	59,071
	%	21%	21%	21%	28%

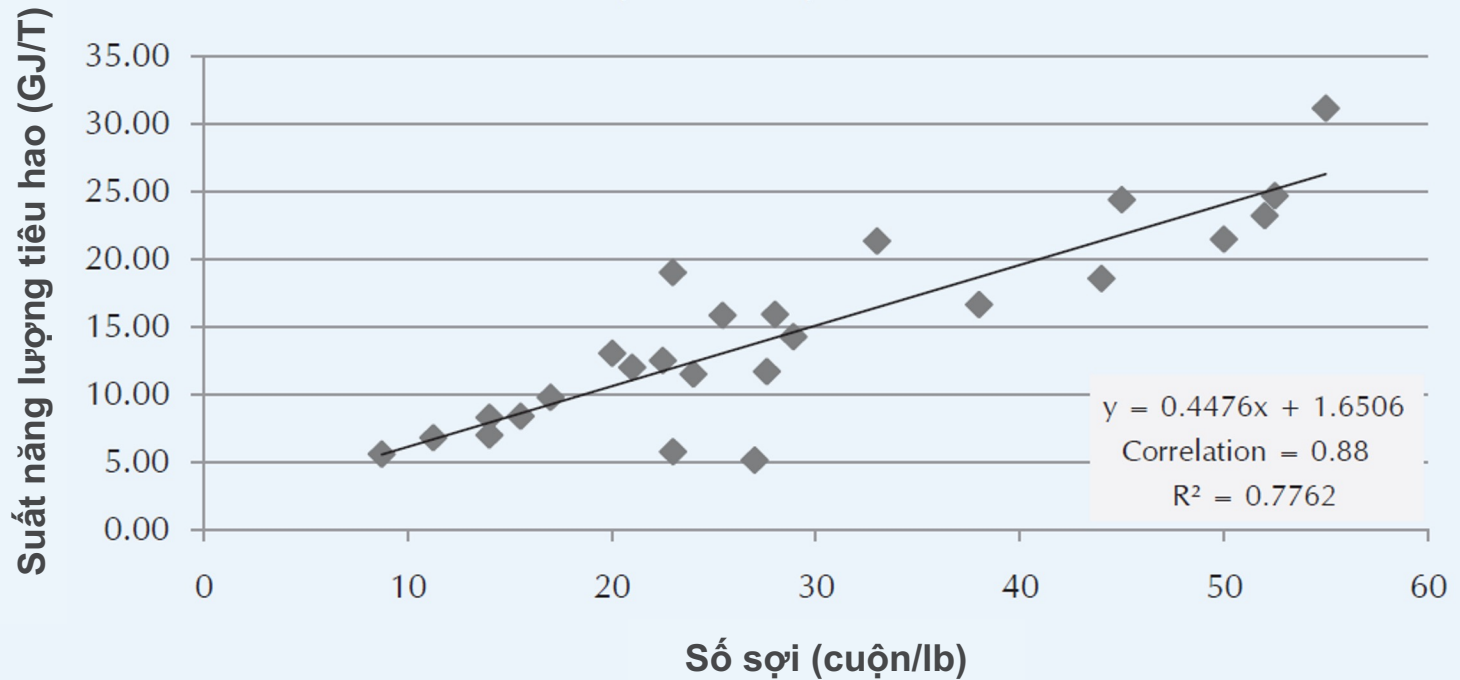
Nguồn: Tính toán chi phí dòng nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult

Điểm chuẩn hiệu suất dệt sợi ở Pakistan



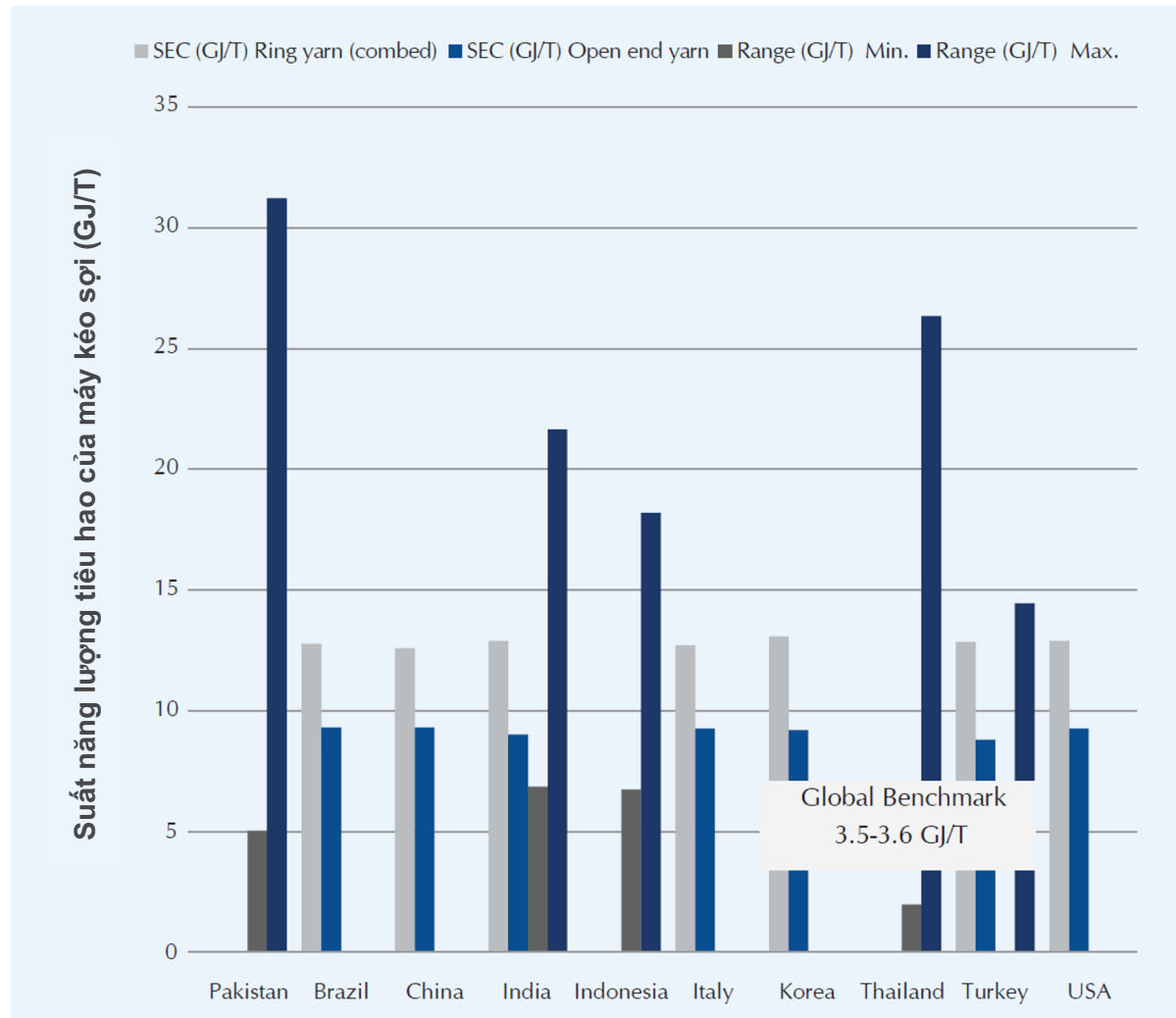
Dành cho Sợi 100% cotton

◆ SEC
GJ/T — Linear (SEC
GJ/T)



Nguồn: Phân tích của UNIDO về năng lượng tái tạo và hiệu quả năng lượng ở Pakistan (2019)

Năng lượng tiêu thụ trong công đoạn kéo sợi

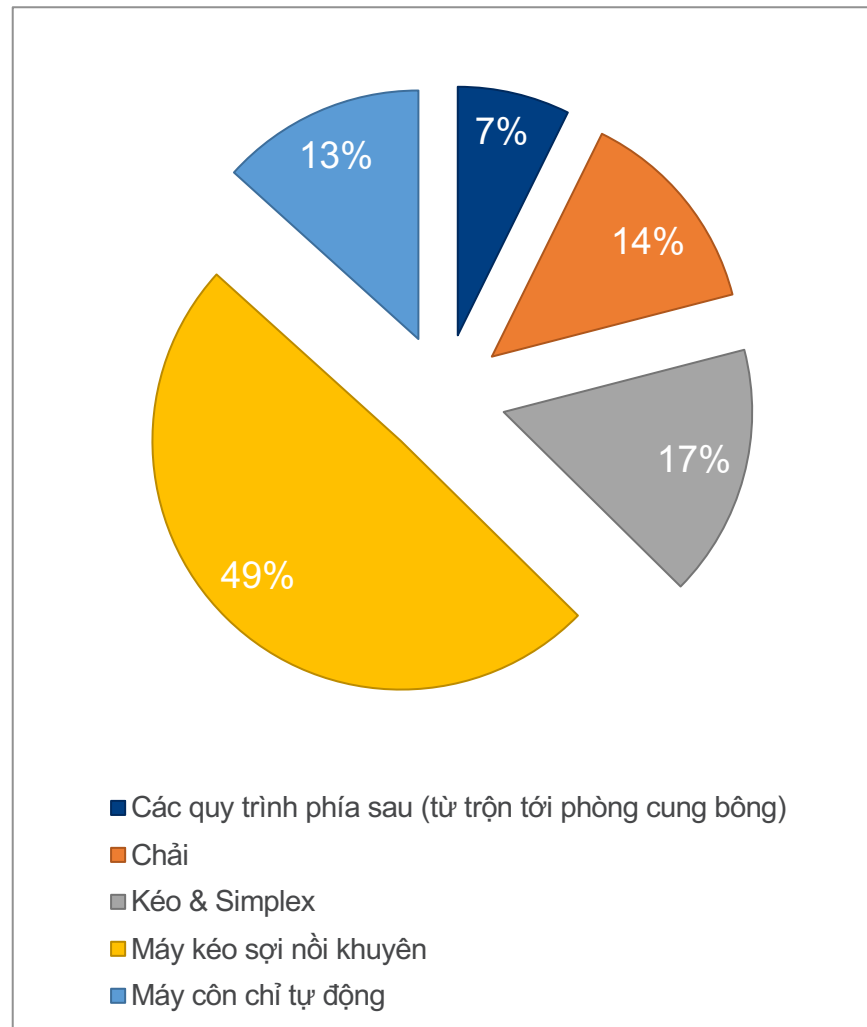


Nguồn: Phân tích của UNIDO về năng lượng tái tạo và hiệu quả năng lượng ở Pakistan (2019)

Cân bằng năng lượng trong quy trình kéo sợi

Ví dụ: cân bằng năng lượng

- Năng lượng chính: điện
- Hệ thống phụ trợ chính: khí nén và điều hòa ẩm
- Thiết bị sử dụng nhiều năng lượng nhất: máy kéo sợi nôi khuyên (ring frames)

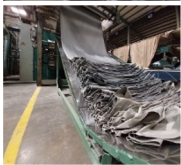


Nguồn: Tính toán chi phí dòng nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult

Sản xuất sợi

Các giải pháp tăng hiệu suất năng lượng

- Hệ thống khí nén
 - Tối ưu hóa áp suất (từ phía cầu)
 - Giảm rò rỉ
- Hệ thống thông gió và điều hòa ẩm
 - 3-5% áp suất dương giữa khí cung cấp và khí thải ra
 - Điều khiển tự động hệ thống tạo ẩm
 - Tối ưu hóa quạt cấp và quạt hồi, ví dụ: quạt FRP, trao đổi gió,...
 - Tối ưu hóa hệ thống phun sương, ví dụ: hệ thống phun sương, kiểm soát độ ẩm,...
- Máy móc
 - Tự động hóa và đồng bộ hóa các quạt vận chuyển trong phòng cung bông
 - Tránh lông tơ ở trong máy để giảm ma sát và giảm đứt sợi (đặc biệt là trong máy kéo sợi nôi khuyên và máy côn chỉ tự động (Auto Cone))
 - Tự động hóa tốc độ máy theo độ căng của sợi và lượng sợi trong máy kéo sợi nôi khuyên



Dệt

- **Phương pháp phổ biến**

- Máy dệt có động cơ
- Máy dệt tia nước (đa phần dùng cho vải tổng hợp)
- Dệt khí
- Dệt kim

- **Dệt khí**

Phù hợp cho

- Vải trơn, vải có thớ dệt
- Vải mật độ cao cấp
- Sản xuất nhanh, hàng loạt

- **Dệt kim**

Phù hợp cho

- Vải dệt ngang nhiều màu
- Vải nhuộm sợi (yarn-dyed)
- Vải nhung hai lớp
- Vải thun vảy cá (terry)
- Vải trang trí
- Chậm hơn nhiều so với dệt khí
- Lượng năng lượng tiêu thụ: vừa phải

Dệt thoi

Dệt kim

Chất phụ trợ,
chất hoá học

Tiếng ồn

Bụi

Chất thải

Tác nhân khó
phân hủy

Ảnh: M. Salman Butt, Espire Consult

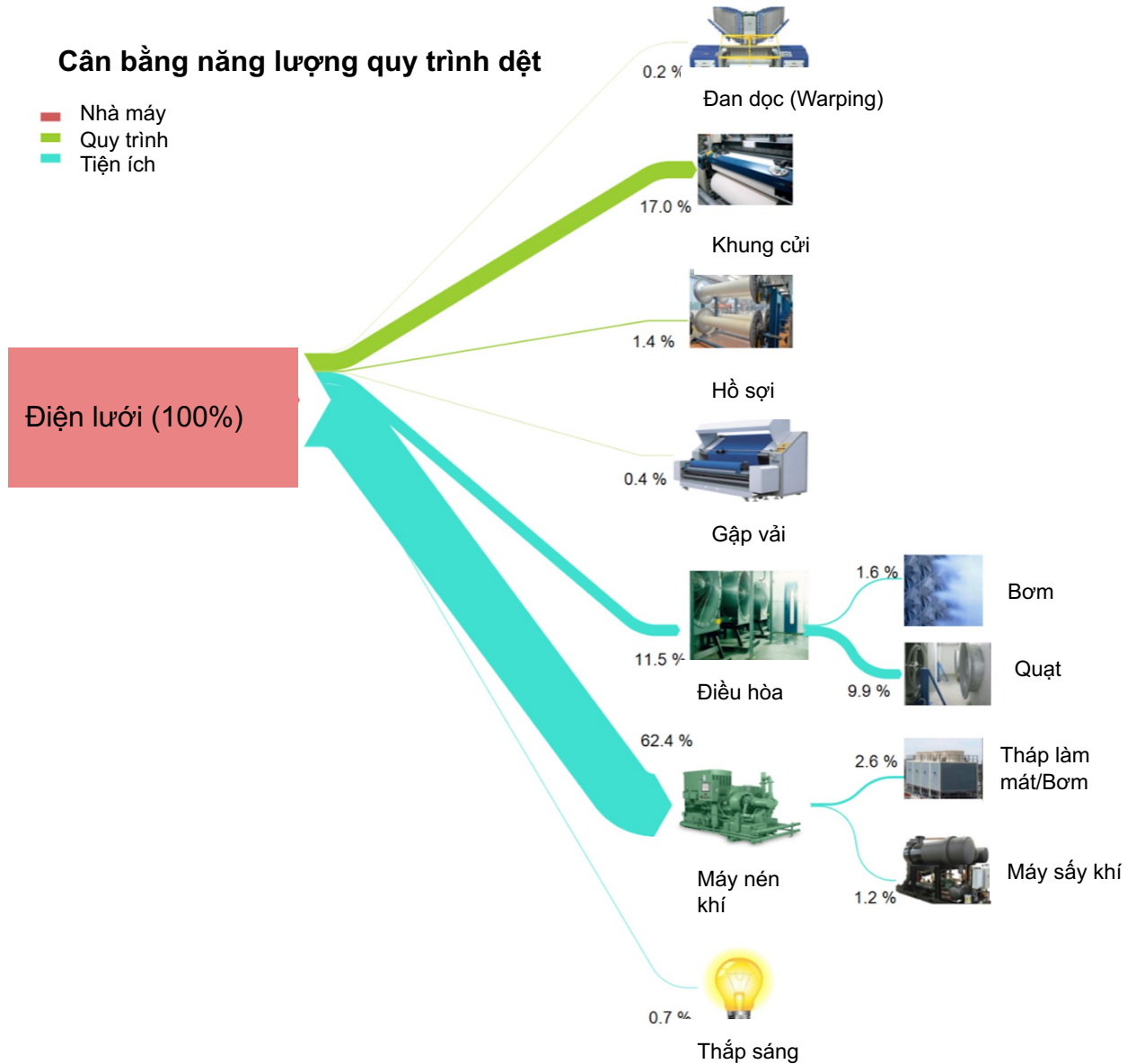
Source: vprenterprises.blogspot.com

Cân bằng năng lượng – Ví dụ (Dệt)

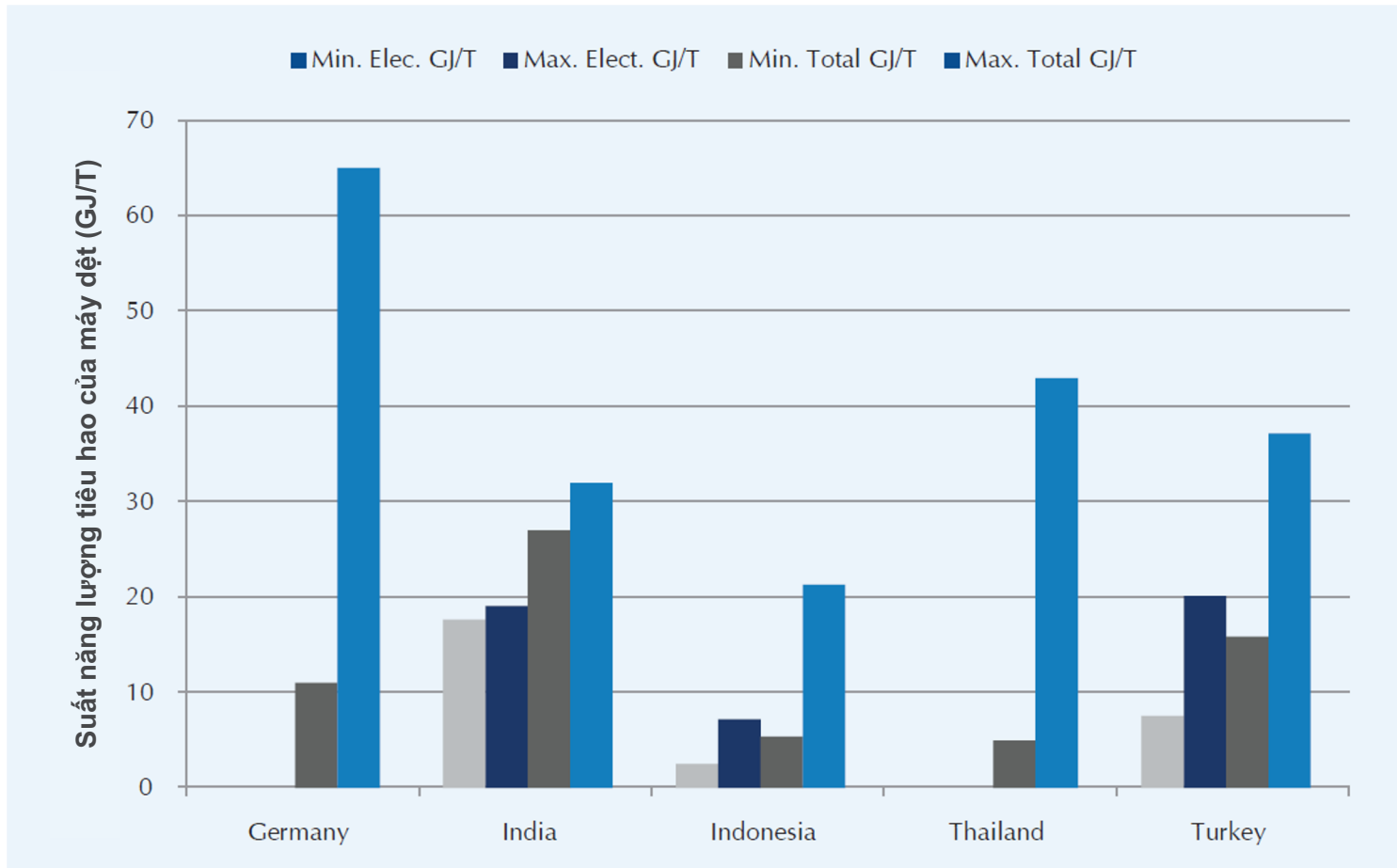


Cân bằng năng lượng quy trình dệt

- Nhà máy
- Quy trình
- Tiện ích



Năng lượng tiêu thụ của công đoạn dệt



Nguồn: Phân tích của UNIDO về năng lượng tái tạo và hiệu quả năng lượng ở Pakistan (2019)

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng tại máy dệt khí

- Kiểm soát việc rò rỉ khí tại máy dệt
 - Có thể rò rỉ tới 15-20% lượng không khí cần thiết
- Tối ưu hóa áp suất khí nén dựa trên chỉ số sợi
 - Trong hầu hết các trường hợp, nhà máy tăng áp suất của không khí lên để bù cho áp suất bị mất do rò rỉ, dẫn đến nhiều rò rỉ hơn
- Tự động hóa các thông số điều hòa dựa trên nhiệt độ và độ ẩm theo thời gian thực
 - Cần nhớ điều chỉnh luồng khí dựa trên số lượng máy đang hoạt động và nhiệt độ, độ ẩm
- Duy trì cân bằng khí giữa khí cấp và khí hồi
 - Việc duy trì áp suất dương (~3-5%) sẽ hỗ trợ loại bỏ lông tơ trong không khí, giảm tích tụ lông trong máy dệt, từ đó duy trì hiệu suất năng lượng
- Lên kế hoạch sản xuất
 - Tăng thời gian hoạt động của máy để tăng hiệu quả năng lượng

Những điểm dễ xảy ra rò rỉ khí trong máy dệt khí

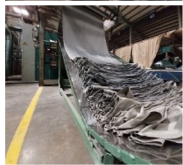
Van chuyển tiếp

Thiết bị Tuck In

Miệng hút

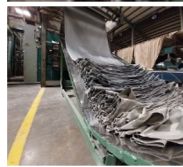
Phà vải
(Pre-winder)

Ống nối PVC bên trong



QUY TRÌNH ƯỚT

Quy trình ướt và hoàn tất



Tiền xử lý

Nhuộm

In

Hoàn tất

Nước

Nước thải

Chất phụ trợ,
chất hoá học

Năng lượng

Tiền xử lý

Nhuộm và in

Hoàn tất

Cắt
Chải

**Đốt lòng, Giũ hồ
Nấu, Tẩy trắng hoặc Nấu
và Tẩy trắng cùng lúc
(Solomatic Bleaching)**

Giặt

**Kiểm bóng, Sấy khô
Căng định hình**

Phòng co

**Nhuộm
In**

Căng định hình

Chống nước

Chống nhăn

Làm mềm

Chống lửa

Chống mùi

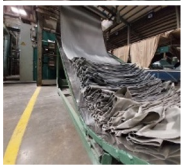
Chống dầu

Kháng khuẩn

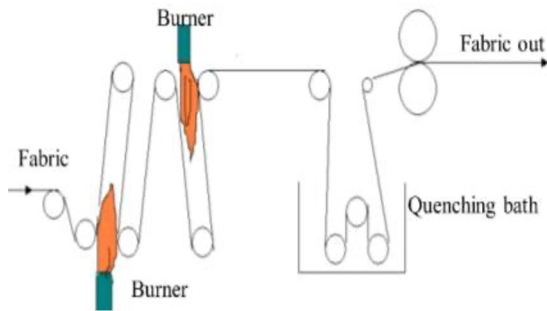
Cán láng

A-Tiền xử lý vải (nhuộm kiểu căng rộng)

- Đốt lông-Giũ hồ
- Chia mẽ
- Giặt sau giũ hồ
- Nấu
- Tẩy trắng
- Giặt
- Sấy khô
- Kiểm bóng (nếu cần nhuộm cotton)



Đốt lông



Phương pháp

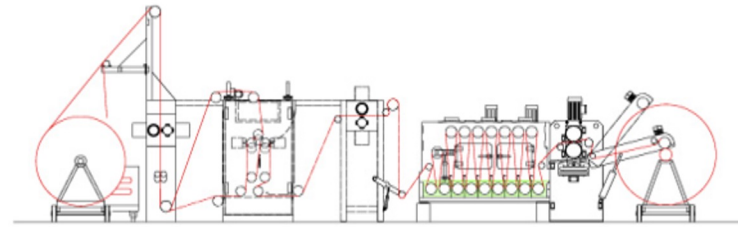
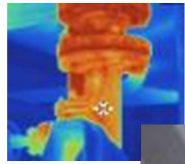
- Đốt trực tiếp trên vải
- Đưa vải qua tám/con lăn bằng đồng đã được hun nóng

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng

- Kiểm soát kích thước ngọn lửa và tốc độ lăn vải
- Thay đổi chiều rộng ngọn lửa
- Cải thiện hiệu suất của dầu đốt
- Thu hồi và tái sử dụng nước làm mát

Thông số	O2	CO	NOx	NO	NO2	CO2	SO2	Nhiệt độ khói
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	°C
Tiêu chuẩn (PEQs)		649	195				603	
Máy đốt mới	19.22	145	1.2	0	1.2	0.99	0	139

Giũ hồ



Trong trường hợp có đốt lông, giũ hồ được thực hiện trong bể giặt nguội của máy đốt lông

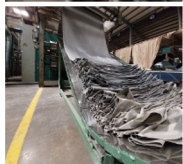
Phương pháp phụ thuộc vào loại hồ

- Enzyme (Kiểm soát quy trình!; dành cho hồ tinh bột)
- Ôxy hóa (thường cho các loại vải khác nhau, dùng hydrogen peroxides, kiềm) – Hiếm khi dùng
- Axit (axit sulfuric hoặc hydrochloric)
- Giặt bằng nước nóng và soda

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng

- Thu hồi nhiệt từ nước thải
- Cải thiện cách nhiệt của bồn nước nóng
- Tối ưu hóa quy trình thông qua pH, nhiệt độ và tốc độ bằng cách tự động hóa

Tẩy trắng



Phương pháp phổ biến

- Hydrogen peroxide (H_2O_2)
- Sodium hypochlorite (dung dịch kiềm tẩy clo, $NaClO$)
- Sodium chlorite ($NaClO_2$)
- Sulphur dioxide (SO_2)

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng

- Thu hồi nhiệt từ nước thải (hoàn vốn sau khoảng 6 tháng)
- Sử dụng vật liệu trao đổi nhiệt tốt hơn (ví dụ: thép không gỉ) sẽ kéo dài tuổi thọ máy móc và giảm ăn mòn; từ đó tăng hiệu suất trao đổi nhiệt

Kiểm bóng

Quy trình tinh chế với mục đích cải thiện độ bền căng, ổn định kích thước và cải thiện khả năng thấm hút thuốc nhuộm

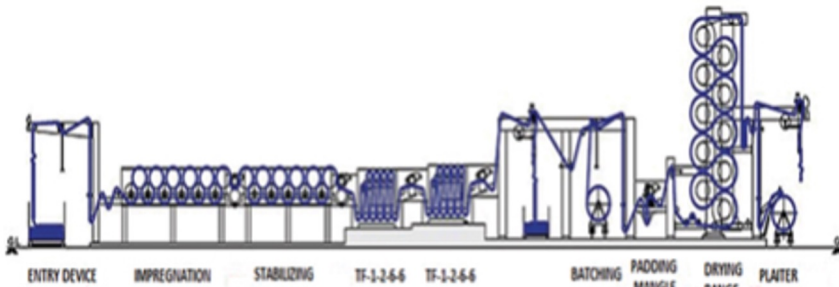


Phương pháp

- Bể sodium hydroxide kèm nhiệt và lực căng vải hoặc không có lực căng, sau đó trung hòa bằng axit và giặt
- Ammonia (rất hiếm)

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng

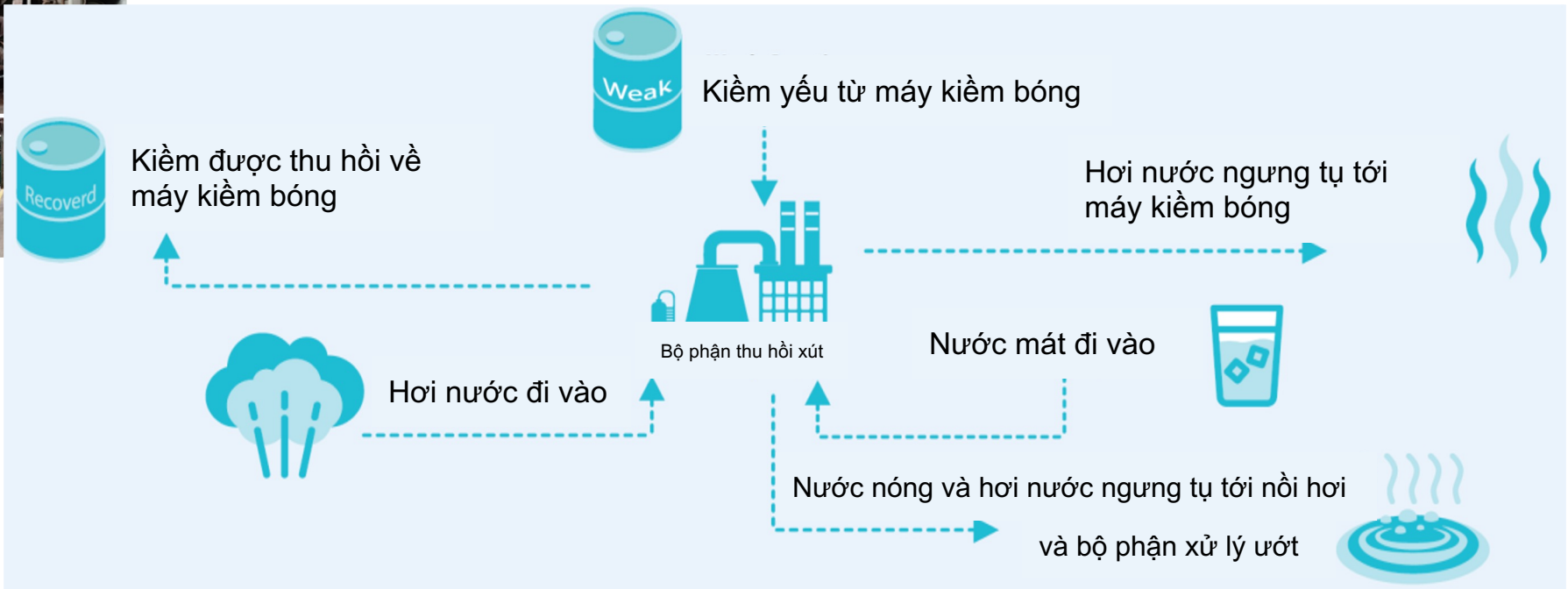
- Tối ưu hóa lượng hơi nước cấp cho trống sấy
 - nhà cung cấp tuyên bố tiết kiệm ~14% hơi nước nhưng nhận định này không thể kiểm chứng; các công ty đã nhận thấy cải tiến trong chất lượng và kiểm soát quy trình
- Thu hồi nhiệt từ nước thải
- Thu hồi kiềm (slide tiếp theo)
- Tái sử dụng nước thải từ kiểm bóng trong công đoạn nấu



Ảnh: textiletoday.com.bd

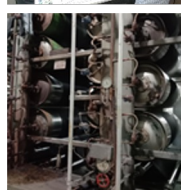
Thu hồi lãng phí (NPOs) – Bộ phận thu hồi xút

- NaOH được tái sử dụng trong công đoạn kiểm bóng (24 – 30 Baume)
- Việc sử dụng H_2SO_4 trong xử lý chất thải giảm
- **Có nước nóng để sử dụng trong các công đoạn khác – tiết kiệm hơi nước**
- Hoàn vốn trong ~ 3 năm



Nguồn: IFC

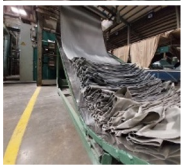
Các phương pháp nhuộm



- **Vật liệu nhuộm**
 - Twine
 - Sợi
 - Vải dệt kim/dệt thoi
 - Quần áo
- **Quy trình**
 - Theo mẻ
 - Liên tục
- **Kỹ thuật nhuộm**
 - Gel (trong sản xuất sợi nhân tạo)
 - Pigment (với chất gắn màu)
 - Phân tán
 - Nhuộm tận trích
 - Ozone
 - Ozone có thể được dùng trên vải nhuộm chàm hoặc vải nhuộm lưu huỳnh đen.
 - Để sử dụng ozone, cần đầu tư vào máy ozone và máy tạo ozone, kèm đào tạo an toàn cho nhân viên

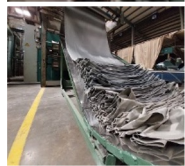
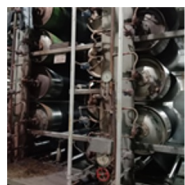
B-Nhuộm vải

- **Vải tự nhiên** (Cotton, Viscose, lyocell, lanh, gai dầu, v.v.)
 - Thuốc nhuộm hoạt tính
 - Cần nhiệt độ khoảng 65 độ C để máy hoạt động ở áp suất khí quyển
- **Vải nhân tạo/vải pha** (Polyester, PC, Nylon,...)
 - Thuốc nhuộm phân tán
 - Cần nhiệt độ trên 100 độ C để máy hoạt động trên áp suất khí quyển



B-Nhuộm vải

- Gián đoạn/Không liên tục
 - Nhuộm kiểu căng rộng
 - Máy nhuộm jigger hở, jigger cao cấp, máy nhuộm trục (beam)
 - Nhuộm dây (Rope dyeing)
 - Máy jet, máy winch, máy nhuộm Soft Flow/cao áp (vải dệt kim)
- Bán liên tục
 - Nhuộm cuộn / Nhuộm cuộn ủ lạnh (Cold Pad Batch - CPB)
 - (Cho vải cellulose và thay thế cho nhuộm hoạt tính)
 - Pad Jig
 - Pad Roll
- Liên tục
 - Chemical Steam Pad
 - Pad Dry Steam (PDS)
 - Pad Dry Pad Steam (PDPS)
 - Pad Dry Cure (PDC)
 - Pad Thermosol Dyeing



Nhuộm – Các bước cơ bản

- **Bước 1**

- Chất tạo màu (hầu hết dạng bột, thuốc nhuộm) tan trong dung dịch nhuộm tùy theo công thức
- Thuốc nhuộm khuếch tán từ dung dịch tới sợi

- **Bước 2**

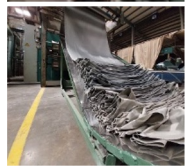
- Thuốc nhuộm bám trên bề mặt sợi/vải => độ bám của thuốc nhuộm lên sợi

- **Bước 3**

- Thuốc nhuộm thấm vào sợi (tốc độ thấm chậm hơn so với tốc độ bám trên bề mặt) => điều kiện tiên quyết cho sợi ưu nước (lỗ xốp nhỏ); với **sợi kỵ nước => cần tăng nhiệt độ (thường trên 100 độ C)**
- Bổ sung muối để thấm qua bề mặt tĩnh điện

- **Bước 4**

- Gắn màu (**nhệt độ**, chất trợ nhuộm)



Điểm chuẩn cần chú ý khi nhuộm

Dung tỷ

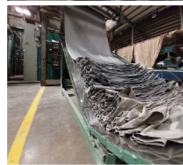
- Dung dịch nhuộm = dung môi (thường là nước) và các thành phần, hòa tan, nhũ hóa, phân tán khác như thuốc nhuộm, pigment, chất hóa học, chất phụ trợ.
- Dung tỷ (Liquor ratio - LR) = tỷ lệ vải so với dung dịch nhuộm (kg/kg hoặc kg/lít)
- Chủ yếu dùng trong nhuộm theo mẻ
- Mục tiêu => đạt dung tỷ

Ví dụ: 200 kg vải, 1400 lít dung dịch nhuộm

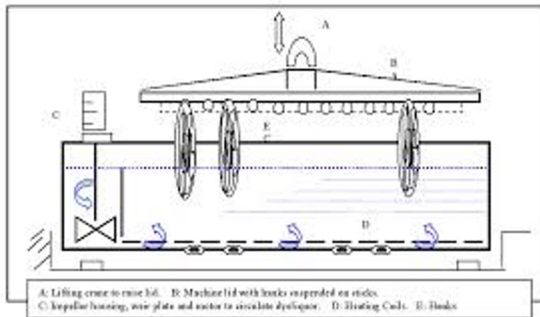
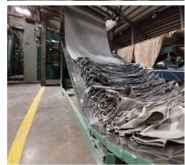
=> LR 1:7

Tỷ lệ gắn màu

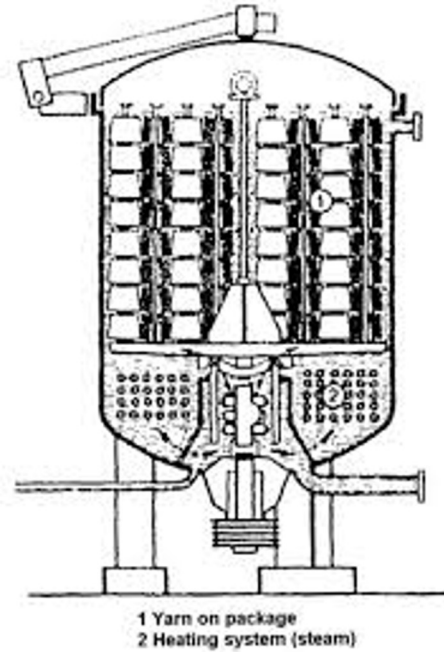
- Phần trăm thuốc nhuộm còn lại trên vật liệu nhuộm
- Tỷ lệ khác nhau phụ thuộc vào thuốc nhuộm và cách nhuộm



Nhuộm gián đoạn



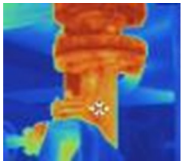
Nhuộm cúi, LR
1:12 – 1:25



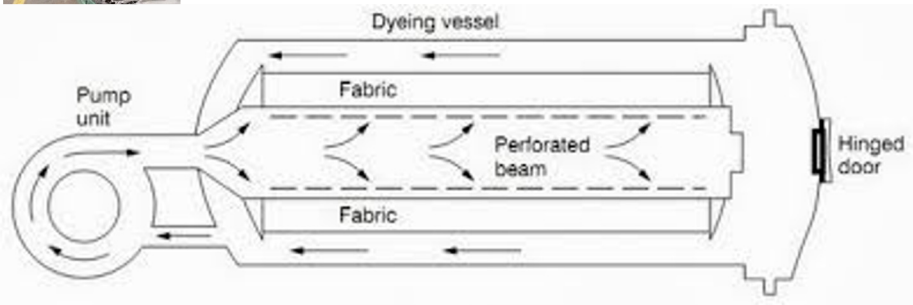
Nhuộm búp sợi, LR 1:8 –
1:15



Nhuộm cả cuộn/Package Dyeing – Vải dệt kim

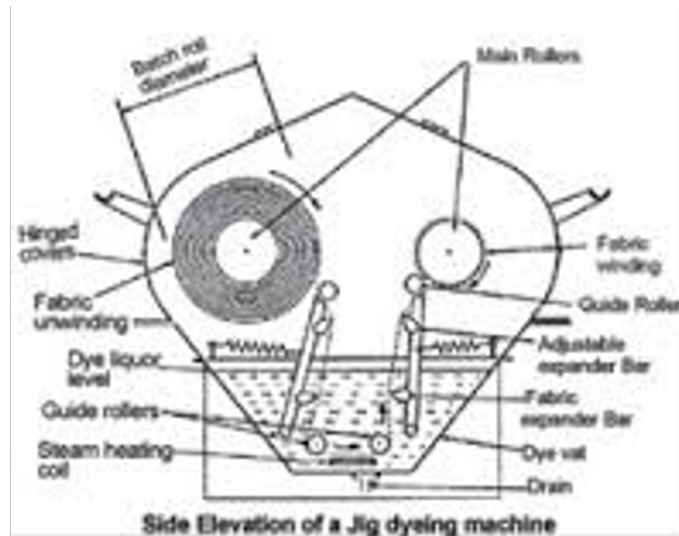


Nhuộm jig
LR 1:3 – 1:6

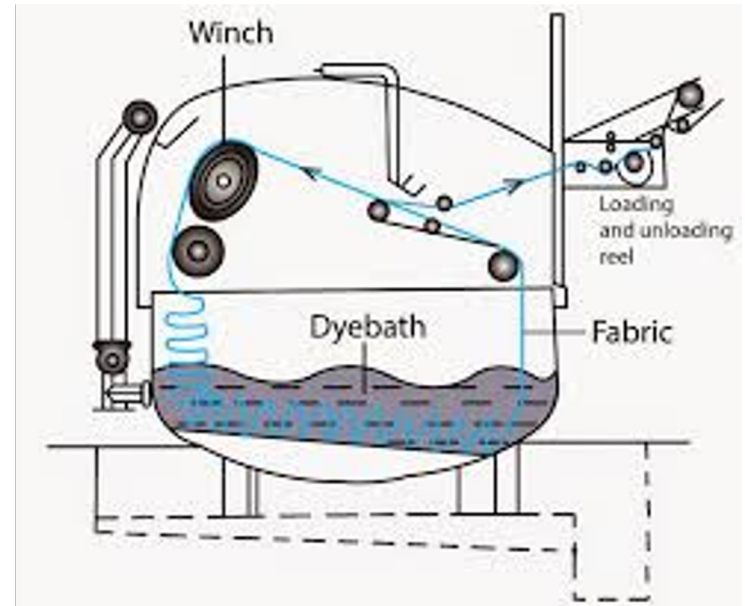


Nhuộm cả
trục

LR 1:8 - 1:10

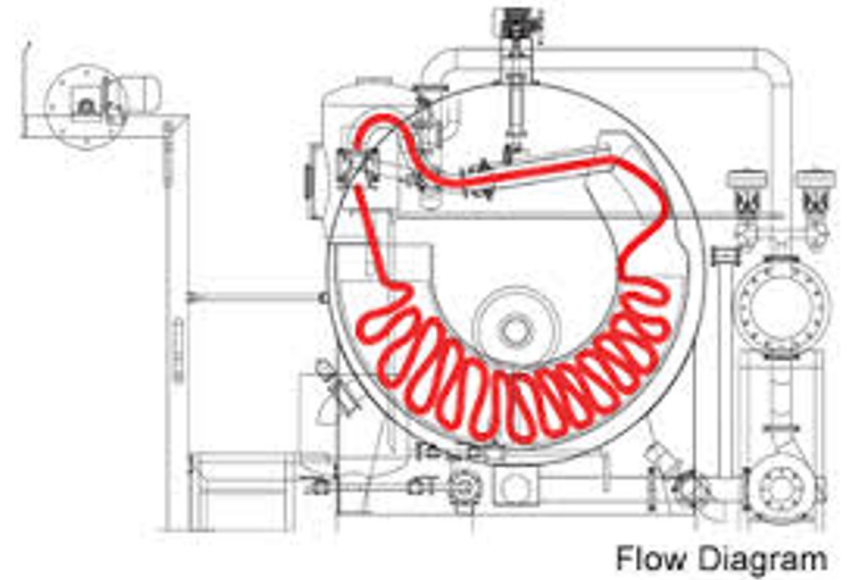
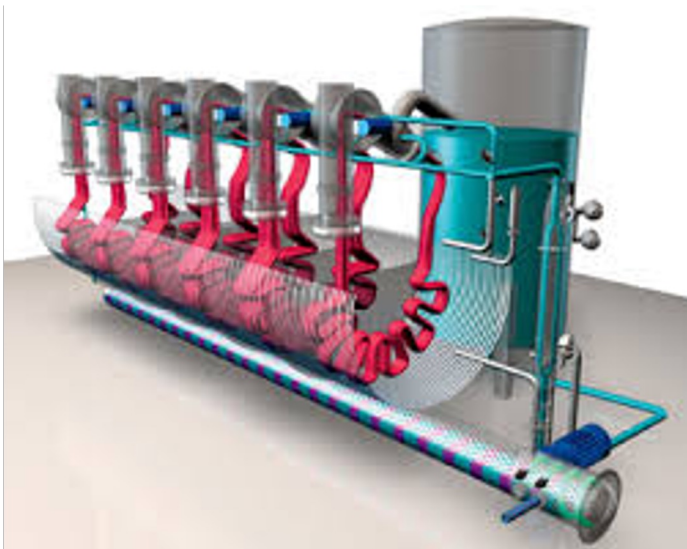


Nhuộm winch



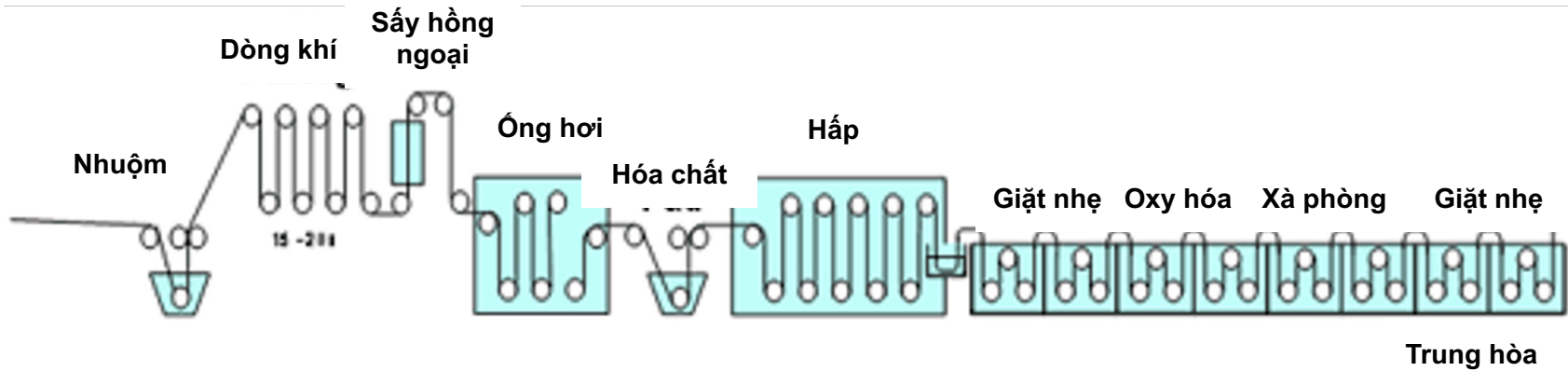
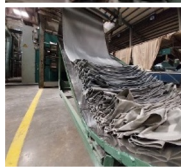
LR 1:15 - 1:40

Nhuộm phun/Jet Dyeing machines hay còn gọi là máy Soft Flow



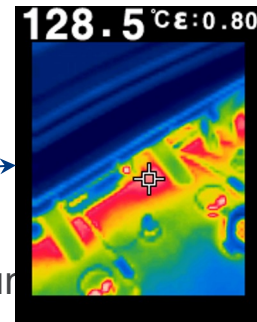
LR 1:4 - 1:10

Nhuộm feed/Feed-through dyeing machines



Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng khi nhuộm

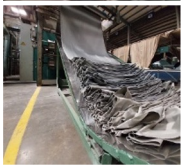
- Sử dụng nước có tổng lượng chất rắn hòa tan (TDS) thấp cho nhuộm và các công đoạn sau nhuộm giúp giảm:
 - Lượng thuốc nhuộm, hóa chất, chất trợ nhuộm sử dụng
 - Thời gian nhuộm
 - Tỷ lệ dung dịch nhuộm
- Sử dụng vật liệu trao đổi nhiệt tốt hơn (ví dụ: thép không gỉ) sẽ kéo dài tuổi thọ máy móc và giảm ăn mòn; từ đó tăng hiệu suất trao đổi nhiệt
- Dung tỷ thấp và thuốc nhuộm có độ gắn màu cao giúp giảm
 - Lượng hơi nước sử dụng
 - Chi phí bơm nước
 - Thời gian nhuộm □ điện
- Cải thiện cách nhiệt của máy móc
- Thu hồi nhiệt từ nước thải
 - Ngoài ra, có thể cần một bể chứa nước nóng cách nhiệt nếu sử dụng nước nóng trong quy trình nhuộm
- Thu hồi và tái sử dụng nhiệt từ nước làm mát



Chuyển sản nhuộm cuộn ủ lạnh (Cold Pad Batch) thay vì nhuộm hoạt tính

- Nhuộm cuộn ủ lạnh không thể thay thế cho nhuộm hoạt tính trong mọi trường hợp (yêu cầu độ chính xác và kiểm soát cao)
- Tuy nhiên, các lợi ích sẽ khuyến khích các nhà máy hơn
 - Giảm tới 50% lượng năng lượng tiêu thụ
 - Giảm tới 50% lượng nước tiêu thụ và giảm nước thải
 - Không cần muối, giảm ô nhiễm của nước thải
 - Vải không bị mài mòn nên vải nhuộm xong có bề mặt mịn hơn

[Đọc thêm tại Cách hoạt động của máy nhuộm cuộn ủ lạnh | Auto Garment](#)



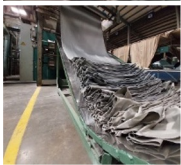
Câu hỏi

Nêu các lợi ích về năng lượng khi giảm dung
tỷ và tăng gấn màu trong khi nhuộm



C- In vải

- Có 03 loại máy in vải
 - In trực
 - In phẳng
 - In kỹ thuật số



C- In vải



- Thông thường vải được in bằng hai cách sau
 - In pigment: Bề mặt in khi thiết kế được cố định với sự trợ giúp của chất kết dính và chất nền. **Công đoạn sấy được thực hiện bằng nhiệt khô trong** phòng lưu hoá (curing chambers) trên **100 °C** (tùy thuộc vào công thức màu)
 - In hoạt tính: màu được in trên vải thông qua phản ứng hóa học. **Phơi vải ở nhiệt độ cao (gần 100 độ C) trong môi trường ẩm.** Loại vải này cần được giặt trước khi in.

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng khi in

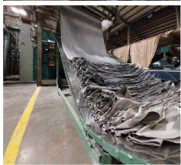
- Cần quan tâm chính vào buồng phơi, đây là nơi không khí được làm nóng trực tiếp bằng lửa từ khí ga hoặc gián tiếp bằng dầu truyền nhiệt
 - Tự động hóa các buồng phơi bằng việc liên kết các quạt và nhiên liệu đốt với độ ẩm khí thải và nhiệt độ của từng buồng
 - Thu hồi nhiệt từ khí thải
 - Cách nhiệt các buồng phơi



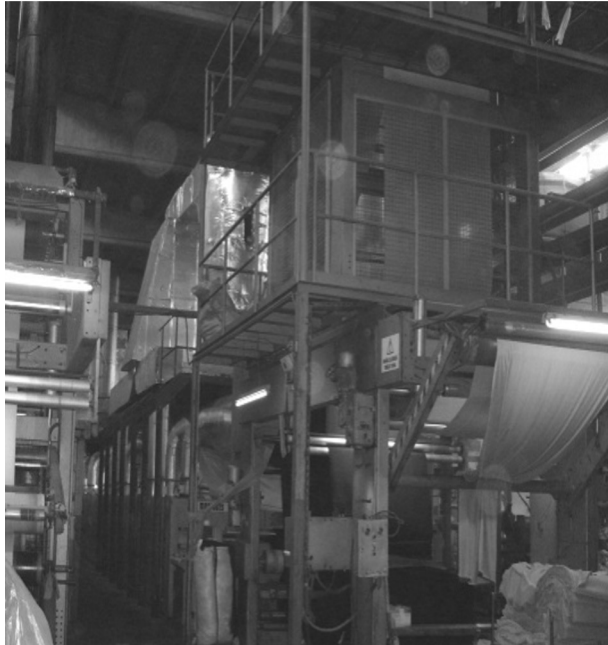
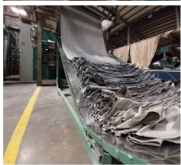
D- Hoàn tất

- Có hai cách hoàn tất

- Hóa học bằng máy căng định hình: làm nóng trực tiếp bằng lửa từ khí ga hoặc gián tiếp bằng dầu truyền nhiệt
- Cơ học: Trong hầu hết trường hợp, hơi nước được sử dụng để làm nóng gián tiếp các máy sau
 - Cán bóng
 - Máy comfort
 - Cán phòng co



Máy căng định hình

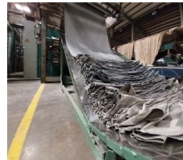


Ảnh: Sekkeli, Mustafa & Kececioglu, Fatih. (2012).
Phương pháp tiết kiệm năng lượng trong vận hành máy
căng định hình bằng hệ thống thu hồi nhiệt khí thải. Tekstil
ve Konfeksiyon. 03. 248-257.

Giải pháp tăng hiệu quả năng lượng

- Điều chỉnh lò dầu truyền nhiệt/mỏ phun khí dựa trên yêu cầu nhiệt độ trong máy căng định hình
 - Nhiệt độ dầu phải trên 50 độ C
- Tự động hóa khí thải từ máy căng định hình dựa trên nhiệt độ, **độ ẩm** và tốc độ nạp vải (feed rate)
 - Cần cài đặt biến tần trên quạt ID/FD và cảm biến độ ẩm vải
 - Lợi ích khác: giảm chênh lệch giữa các sắc thái, từ đó cải thiện chất lượng
- Hệ thống thu hồi nhiệt từ khí thải
 - Cần lắp bộ lọc hiệu quả trước hệ thống thu hồi nhiệt
 - LƯU Ý: lắp đặt hệ thống điều khiển thích hợp để tránh cháy bộ lọc

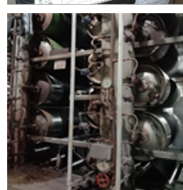
Ví dụ: tính toán



Thông số	Đơn vị	Giá trị
Tính toán cho 1 máy căng định hình		
Dòng khí thải	kg/s	2.45
Nhiệt độ thải của máy căng định hình T1	°C	160
Nhiệt độ thải mong muốn T2	°C	100
Chênh lệch nhiệt độ dT	°C	60
Số giờ hoạt động	Giờ/năm	7,200
Nhiệt riêng của không khí	kJ/kg-C	1
Năng lượng có sẵn	kJ/giờ	
Năng lượng có thể thu hồi (hiệu suất 70%)	GJ/năm	
Lượng than tiết kiệm được/máy	Tấn/năm	
Chi phí tiết kiệm được/máy	USD/năm	
Khoản đầu tư/máy	USD	
Thời gian hoàn vốn	tháng	
Khí nhà kính giảm/máy	Tấn CO2/năm	

Năng suất tỏa nhiệt của than	23.36	GJ/tấn
Hệ số phát thải của than	0.089	tCO2/GJ
Giá than	0.125	USD/kg

Ví dụ: tính toán



Thông số	Đơn vị	Giá trị
Tính toán cho 1 máy căng định hình		
Dòng khí thải	kg/s	2.45
Nhiệt độ thải của máy căng định hình T1	°C	160
Nhiệt độ thải mong muốn T2	°C	100
Chênh lệch nhiệt độ dT	°C	60
Số giờ hoạt động	Giờ/năm	7,200
Nhiệt riêng của không khí	kJ/kg-C	1
Năng lượng có sẵn	kJ/giờ	529,200
Năng lượng có thể thu hồi (hiệu suất 70%)	GJ/năm	2,667
Lượng than tiết kiệm được/máy	Tấn/năm	143
Chi phí tiết kiệm được/máy	USD/năm	17,838
Khoản đầu tư/máy	USD	25,000
Thời gian hoàn vốn	tháng	17
Khí nhà kính giảm/máy	Tấn CO2/năm	298

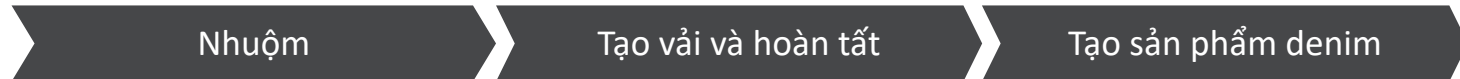
Năng suất tỏa nhiệt của than	23.36	GJ/tấn
Hệ số phát thải của than	0.089	tCO2/GJ
Giá than	0.125	USD/kg

Sản xuất denim



Cutting,
Assembly,
Finishing,
Packing

Energy demand
Waste



Nhuộm

**Tẩy trắng, Wash,
Nhuộm, Làm mềm,
Hồ**

Tạo vải và hoàn tất

Dệt

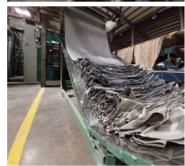
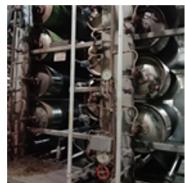
**Đốt lông
Giũ hồ
Kiềm bóng
Căng định hình**

Tạo sản phẩm denim

**Cắt
May
Giũ hồ
Wash
Sấy**

**Tạo các hiệu ứng
Ép bằng hơi nước
Đóng gói**

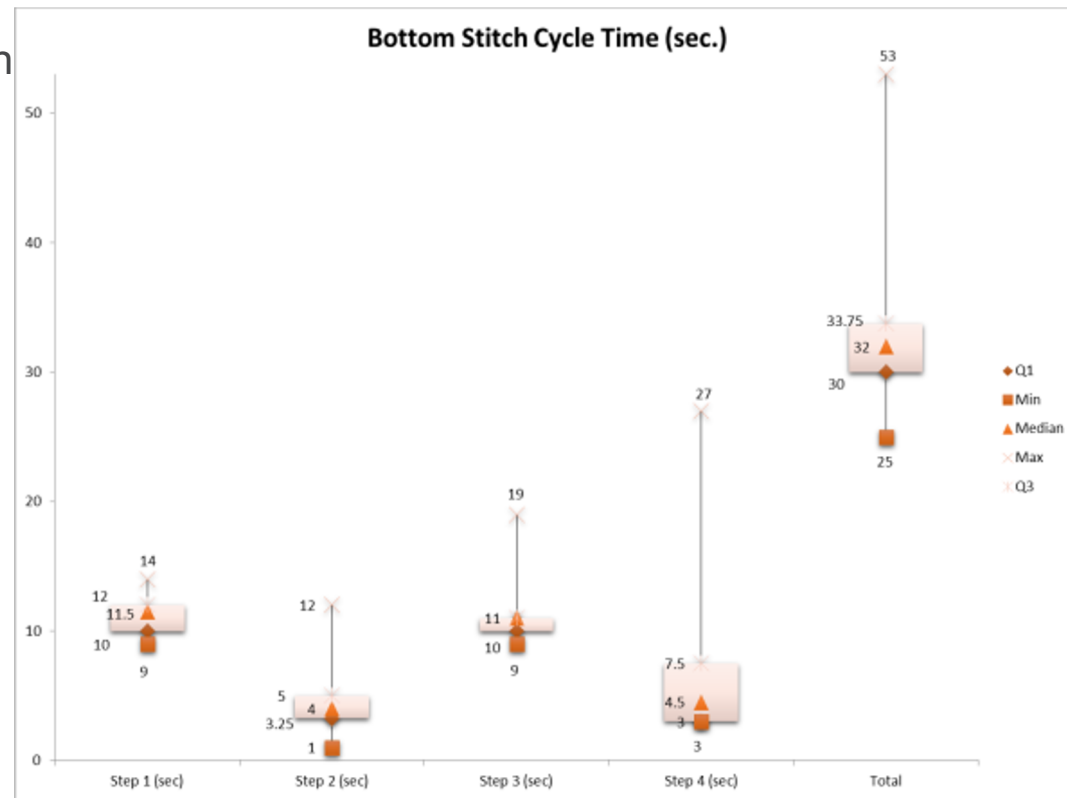
Từ cắt đến đóng gói (sản phẩm)



- Bộ phận này tạo ra sản phẩm cuối cùng để phân phối. Bộ phận này gồm:
 - Tạo họa tiết
 - Cắt vải
 - May
 - Đóng gói
- Bộ phận này đòi hỏi nhiều nhân lực nên cần bảo trì, kiểm tra các tiện ích như chiếu sáng, thông gió, nhiệt độ, nước uống, v.v.

Tối ưu hóa quy trình may

- Lắp đặt động cơ Servo giúp hoàn vốn trong vòng một năm
- Ngoài ra, thường có 8-10% chênh lệch trong thời gian may; có thể giảm;
 - Điện
 - Khí nén
 - Thời gian may, từ đó cho năng suất cao hơn



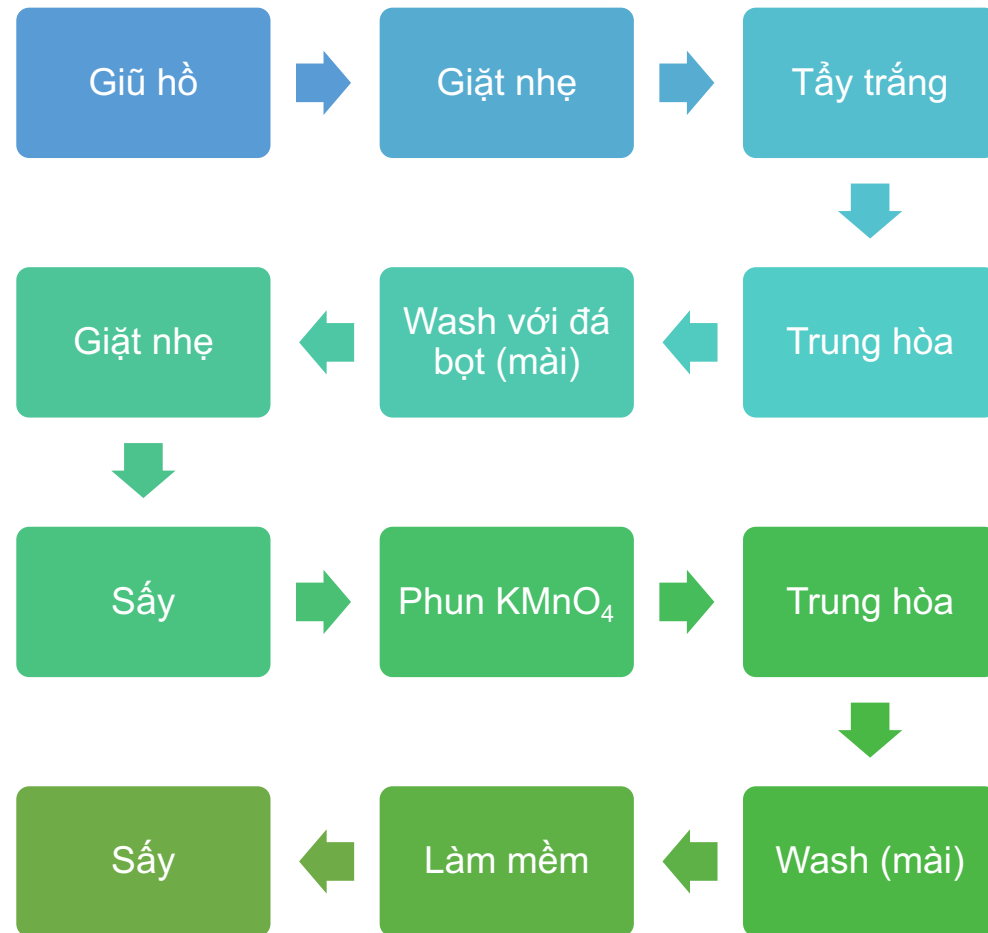
Tối ưu hóa quy trình may

- Lắp đặt động cơ Servo giúp hoàn vốn trong vòng một năm
- Thời gian tải là 60% thời gian của chu kỳ (thông thường, giá trị này sẽ thấp hơn, và sẽ tăng tiềm năng tiết kiệm)
- **Tính toán lượng năng lượng tiết kiệm hàng năm (giả định hoạt động trong 7200 giờ)**

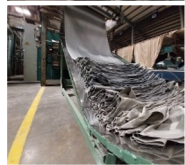
Loại động cơ	Trạng thái	Tải (kW)
Ly hợp	Tải (load)	0.638
	Giảm tải (off load)	0.2332
Servo	Tải	0.528
	Giảm tải	0.0242
Tính toán ví dụ cho năng lượng tiêu thụ của máy may		

Năng lượng tiết kiệm = Tải 475 kWh + Giảm tải 602 kWh = 1,077 kWh

Wash sản phẩm denim



Sản xuất đồ denim – Wash



Công nghệ vật lý

- Giặt nhẹ
- Phun tia nước
- Wash với đá bọt
- Tạo râu mè
- Chà nhám, bao gồm phun cát áp lực cao
- Mài cơ học
- Sử dụng laser

Công nghệ hóa học

- Wash axit, đá hoặc tuyết
- Hydrogen peroxide hoặc tẩy trắng
- Sử dụng enzyme
- Ozone
- Các kỹ thuật phun
- Nhuộm thêm (Overdyeing and tinting)

Chương trình Water<Less™ của Levi Strauss & Co.

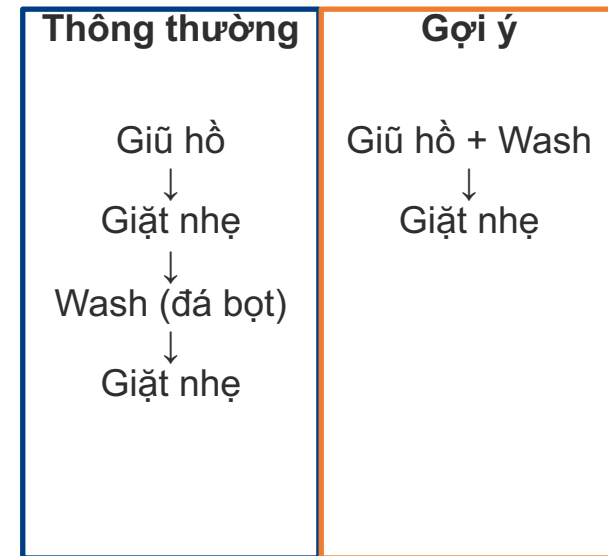
Dung tỷ thấp trong công đoạn wash bằng đá bọt

- Lượng nước tiết kiệm: ½ bể wash đá bọt
- Trung bình lượng nước tiết kiệm: 2.4 lít / quần jeans
- Lượng năng lượng tiết kiệm: hơi nước dùng cho ½ bể wash đá bọt
- Tần suất áp dụng: Trung bình
- Lưu ý
 - Việc bám màu nhuộm vào mặt trong của sản phẩm có thể xảy ra nếu kỹ thuật này không được áp dụng đúng
 - Có thể khó đạt được dung tỷ thấp nếu dùng máy giặt nằm ngang
 - Không nên dùng dung tỷ dưới 3:1
 - Những tiến bộ về enzyme và chất phân tán làm cho kỹ thuật này trở nên khả thi

Chương trình Water<Less™ của Levi Strauss & Co.

Kết hợp giữ hồ và wash bằng đá bọt/enzyme

- Lượng nước tiết kiệm: hai bể (bể giữ hồ và bể giặt nhẹ)
- Trung bình lượng nước tiết kiệm: 11,8 lít / quần jeans
- Lượng năng lượng tiết kiệm: điện và hơi nước cho hai bể
- Tần suất áp dụng: Cao
- Phương pháp
 - Khi wash bằng đá bọt/enzyme sau khi giữ hồ, thường cần 4 bể: bể giữ hồ, bể giặt nhẹ, bể wash và một bể giặt nhẹ nữa. Việc kết hợp giữ hồ và wash bằng đá bọt/enzyme rồi giặt nhẹ giảm số bể cần xuống còn 2
- Chú ý
 - Không nên dùng cho vải loang màu nhiều
 - Có thể cần thêm một chất phân tán trong bể để tránh bám màu nhuộm vào mặt trong của vải



Chương trình Water<Less™ của Levi Strauss & Co.

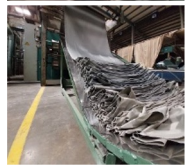
Không giữ hồ

- Lượng nước tiết kiệm: một bể giữ hồ
- Trung bình lượng nước tiết kiệm: 5,9 lít / quần jeans
- Lượng năng lượng tiết kiệm: điện và hơi nước cho một bể giữ hồ và một bể giặt nhẹ
- Tần suất áp dụng: Cao
- Lưu ý
 - Phương pháp này khả thi nếu loại hồ được sử dụng là loại tan trong nước - cần khuyến khích từ các nhãn hàng/người mua
 - Nếu là vải nặng hoặc vải dễ bị mài mòn, có thể vẫn cần giặt nhẹ
 - Có thể xảy ra co vải

Chương trình Water<Less™ của Levi Strauss & Co.

Tăng nồng độ Ozone

- Lượng nước tiết kiệm: một bể tẩy trắng và một bể trung hòa
- Trung bình lượng nước tiết kiệm: 12 lít / quần jeans
- Lượng năng lượng tiết kiệm: điện và hơi nước cho một bể tẩy và một bể trung hòa
- Tần suất áp dụng: Trung bình
- Phương pháp
 - Nồng độ ozone cao hơn khiến hiệu ứng làm sáng rõ rệt hơn, thay thế nhiều ứng dụng của bể tẩy ướt.
 - Làm sáng quần áo bằng chất tẩy trắng ướt thường cần 3 bể ướt: bể tẩy, bể trung hòa và bể giặt nhẹ. Nếu sử dụng ozone ở bước giữa, cách này có thể tiết kiệm cả 3 bể
 - Nếu sử dụng ozone là bước đầu tiên, phương pháp này chỉ có thể tiết kiệm được 2 bể vì sản phẩm cần phải được làm ướt trước khi cho vào máy
- Lưu ý
 - Ozone chỉ được dùng trên vải nhuộm chàm hoặc vải nhuộm lưu huỳnh đen.
 - Để sử dụng nhuộm ozone, cần đầu tư vào máy ozone và máy phát ozone, kèm đào tạo an toàn cho nhân viên.

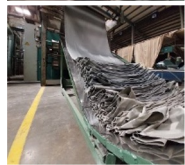


Chương trình Water<Less™ của Levi Strauss & Co.

Phun KMnO4 lên sản phẩm thô

- Lượng nước tiết kiệm: một bể trung hòa
- Trung bình lượng nước tiết kiệm: 5,8 lít / quần jeans
- Lượng năng lượng tiết kiệm: điện và hơi nước cho một bể trung hòa và một chu kỳ sấy
- Tần suất áp dụng: Cao
- Phương pháp
 - Phun ngay từ đầu - trước khi làm ướt sản phẩm - giúp cho chất trung hòa được thêm vào bể ướt đầu tiên.
 - Không cần dùng bể trung hòa nữa. Và công đoạn giặt nhẹ sau trung hòa **có thể** được bỏ.
- Lưu ý
 - Phương pháp này phù hợp nhất với các sản phẩm có màu đậm
 - Lưu ý về việc bám màu nhuộm vào mặt trong của vải

Quy tắc kết hợp giải pháp tiết kiệm nước



Không được cộng gộp lượng nước tiết kiệm nếu áp dụng cả hai kỹ thuật này

Có thể cộng gộp lượng nước tiết kiệm

Kỹ thuật	Không giữ hồ	Sử dụng ozone	Nhuộm bằng foam	Tẩy bằng foam	Xịt nước xả vải	LLR thấp khi wash bằng đá bọt	Tẩy bằng giẻ, đá bọt, bột biến	Làm mềm bằng bóng, nắp chai	Kết hợp rửa hồ, wash enzyme, tẩy	Kết hợp rửa hồ, wash enzyme/đá bọt	Nhúng vào keo và tint	Phun KMnO4 lên sản phẩm thô	Trung hòa chất tẩy trong cùng bể	LLR thấp khi rửa hồ	Thuốc nhuộm hoạt tính có độ cầm màu cao	Kết hợp chất cầm màu và làm mềm	Phun sương ozone	Kết hợp enzyme và chất làm mềm	LLR thấp trong bể tẩy	LLR thấp trong bể nhuộm hoạt tính	Xịt enzyme khi wash bằng đá bọt	
Phun KMnO4 lên sản phẩm thô													Không									
Trung hòa chất tẩy trong cùng bể													Không				Không					
LLR thấp khi rửa hồ														Không								
Thuốc nhuộm hoạt tính có độ cầm màu cao															Không							Không
Kết hợp chất cầm màu và làm mềm																Không						Không
Phun sương ozone																	Không					Không
Kết hợp enzyme và chất làm mềm																		Không				Không
LLR thấp trong bể tẩy																				Không		Không
LLR thấp trong bể nhuộm hoạt tính																					Không	Không
Xịt enzyme khi wash bằng đá bọt																						Không

Công đoạn sấy

- Điều chỉnh áp suất hơi theo yêu cầu về nhiệt độ (sắc thái, trọng lượng vải, kích thước mẻ, v.v.) để tối ưu hóa việc sử dụng hơi nước
 - Phần lớn các công ty còn không lắp đặt van giảm áp suất hơi nước với máy sấy; tất cả máy sấy đều được cấp hơi cùng áp suất
- Đánh giá khả năng tuần hoàn khí thải của máy
 - Sẽ cần lắp đặt một túi lọc thu gom lông tơ (giống loại trong bộ lọc của máy chải trong ngành kéo sợi) và bổ sung 30 ~ 40% khí tươi
 - Có thể dẫn đến trao đổi nhiệt tốt hơn cũng như giảm thời gian sấy và giảm tiêu thụ hơi nước



Làm sạch bằng cách thổi khí tạo hiệu ứng đặc biệt

- Lắp đặt máy thổi chạy bằng điện và có áp suất cao, kèm với vòi phun có thể tùy chỉnh, thay vì sử dụng khí nén
- Ví dụ tính toán:
 - 03 ống có đường kính trong là 4mm tại mỗi khu vực
 - Lượng khí tiêu thụ = 94 m³/giờ/trạm làm việc
 - Chi phí tiết kiệm được/trạm làm việc = ~6.000 USD/năm
 - Chi phí cho một máy thổi chạy bằng điện, có áp suất cao = 500 USD
 - Hoàn vốn = ngay lập tức

