



# Module 6: Tìm hiểu về quá trình và đánh giá hiệu quả năng lượng các nhà máy dệt may

Prepared by: Dr. Jurgen Hannak, M. Salman Butt



## LU 6.1: Hiệu quả năng lượng trong các quá trình dệt

## Kết thúc module học này, bạn có thể...

- Đánh giá và thực hiện cân bằng năng lượng các quá trình dệt may

### **Tài liệu tham khảo**

- [IFC Environmental, Health, and Safety Guidelines for Textile Manufacturing](#)



## Nội dung

- Dòng quá trình sản xuất điển hình trong kéo sợi, dệt, nhuộm, hoàn tất và may
- Đầu vào – Đầu ra
- Các chuẩn hiệu suất quan trọng
- Cân bằng năng lượng các quá trình dệt may
- Các cơ hội hiệu quả năng lượng trong các quá trình

# Chuỗi giá trị dệt may

	SẢN XUẤT SỢI THÔ		SẢN XUẤT SỢI	SẢN XUẤT VẢI MỘC	HOÀN THIỆN	ĐÓNG GÓI
<b>Quy trình</b>	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
<b>Tác động môi trường</b>	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

## Làm việc nhóm

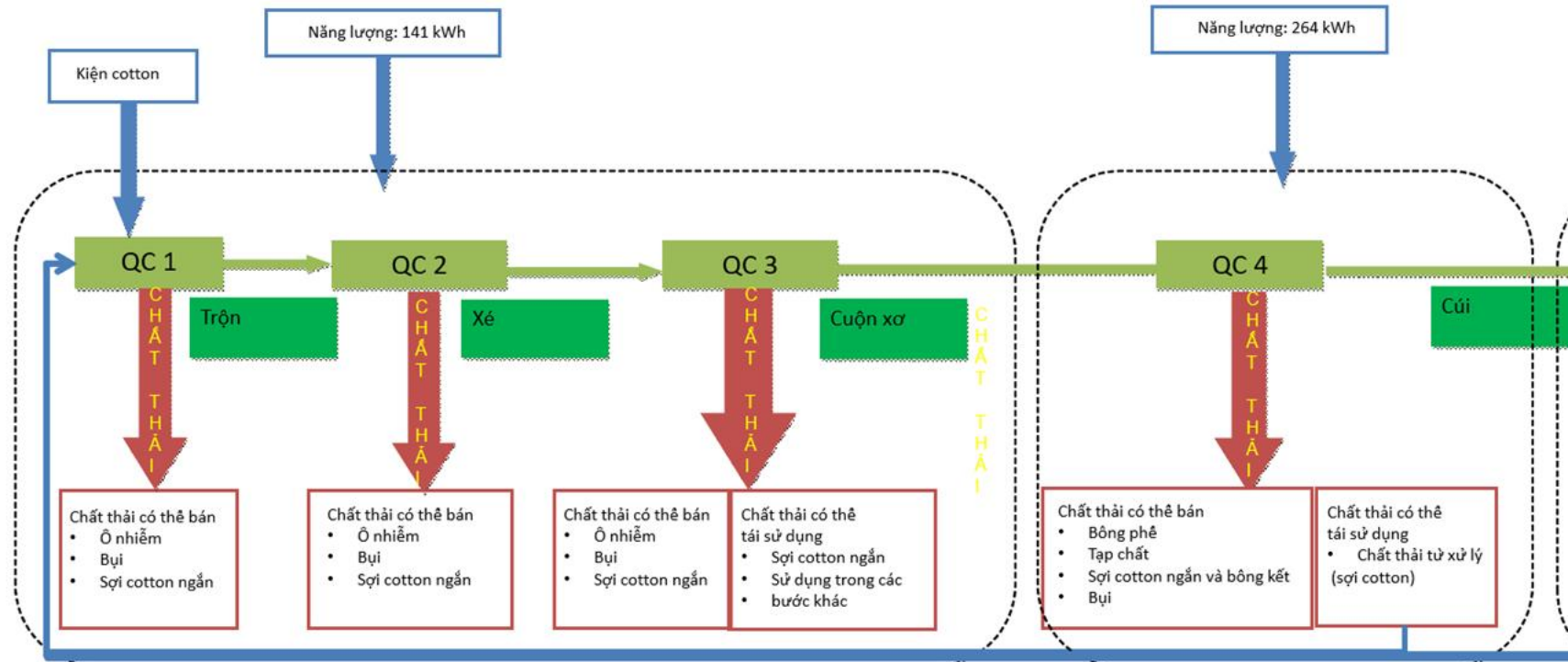
Trong nhóm của bạn, xây dựng biểu đồ I.P.O cho dòng năng lượng điển hình và những thất thoát trong quá trình kéo sợi.  
Trình bày kết quả dưới định dạng thông tin trên bảng

Thời gian: 15 phút

# Sản xuất sợi

Ví dụ: bảng dòng chảy của 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 nõi khuyên (ring)
QC 8	Máy côn chỉ tự động (auto cone)



SẢN XUẤT SỢI
Kéo
Xoắn
Chất phụ trợ, chất hoá học
Chất thải từ sợi
Tiếng ồn
Bụi

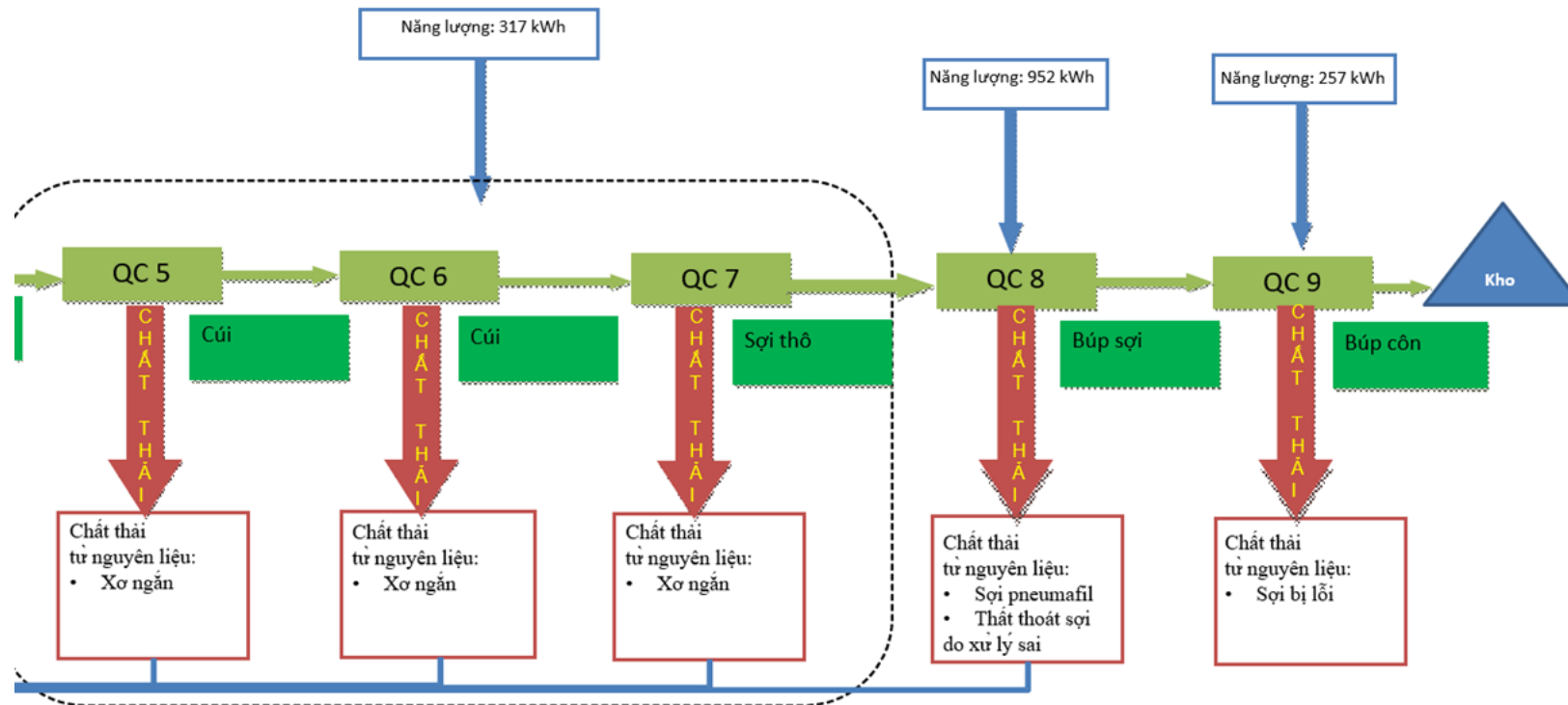
Nguồn: Tính toán chi phí nguyên vật liệu của một nhà máy kéo sợi bởi Espire Consult



# Sản xuất sợi

Ví dụ: bảng dòng chảy của 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

# 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

# Tính toán chi phí nguyên vật liệu - Kéo sợi

Ví dụ: tính toán chi phí nguyên vật liệu

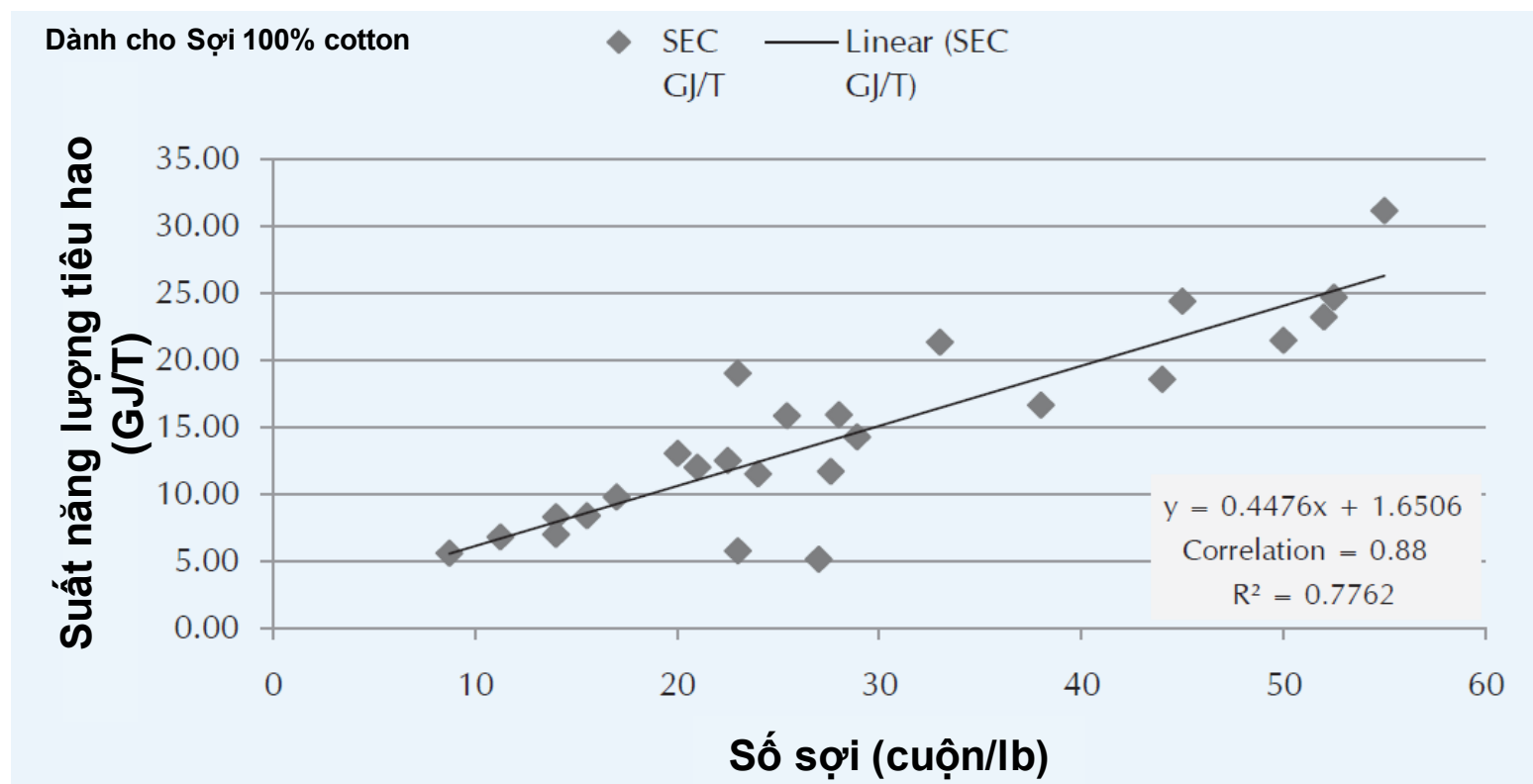
Chi phí		Đầu vào	QC1	QC2	QC3	QC4	QC5	QC6	QC7	QC8	QC9	Tổng
Nguyên liệu	PKR	166,250	167,848	165,859	162,486	141,955	141,616	141,277	136,796	132,519	131,337	
Năng lượng đầu vào	PKR		1199			2244	2695.0			8092.0	2185.0	<b>16414</b>
Hệ thống	PKR		438			432	563			2737	1527	<b>5695</b>
Chất thải nguyên liệu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

# Tính toán chi phí dòng nguyên vật liệu - Kéo sợi

Ví dụ: tính toán chi phí nguyên vật liệu

Chi phí	Nguyên vật liệu	Năng lượng	Hệ thống	Thải bỏ	Tổng
<b>Sản phẩm</b>	PKR 131,337	12,967	4,499		<b>148,803</b>
	% 79%	79%	79%		<b>72%</b>
<b>Lãng phí trong sản xuất (NPO)</b>	PKR 34,097	3,447	1,196	20,331	<b>59,071</b>
	% 21%	21%	21%	100%	<b>28%</b>

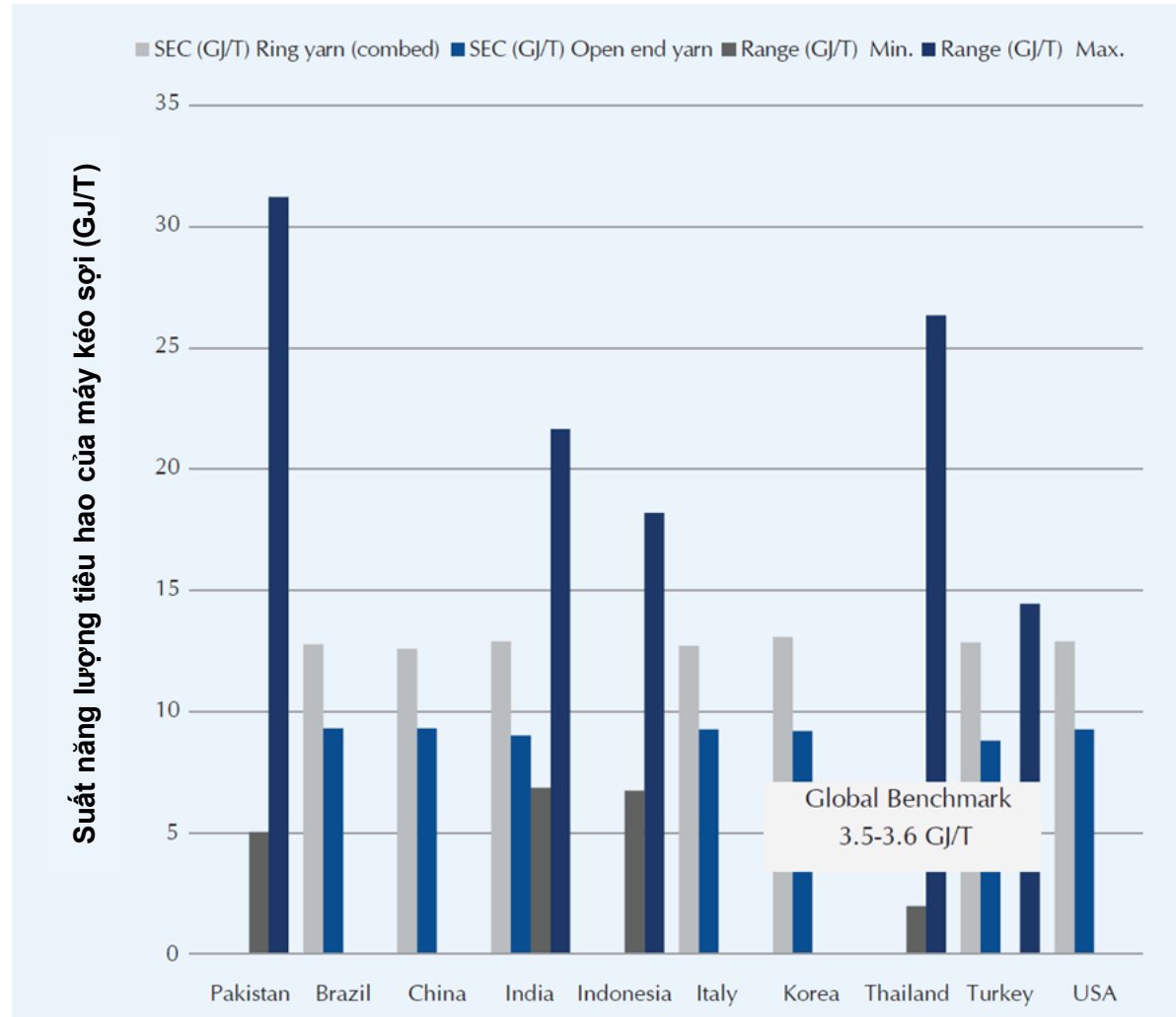
# Điểm chuẩn hiệu suất dệt sợi ở Pakistan



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



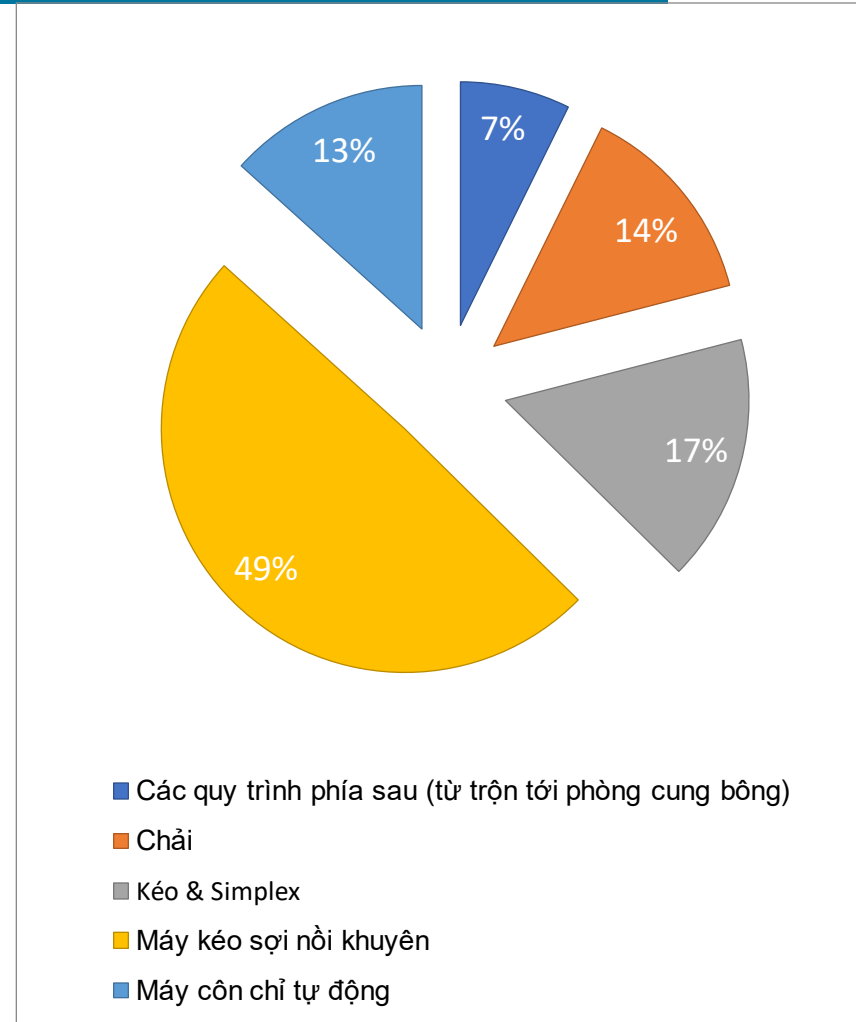
# Năng lượng tiêu thụ trong công đoạn kéo sợi



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

# Cân bằng năng lượng trong quá trình kéo sợi

- 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 nổi khuyên (ring frames)



# 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 nòi 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 nòi khuyên

# Dệt

## Làm việc nhóm

Trong nhóm của bạn, xây dựng biểu đồ I.P.O cho dòng năng lượng điển hình và những thất thoát trong quá trình dệt

Trình bày kết quả dưới định dạng thông tin trên bảng

- Thời gian: 15 phút

SẢN XUẤT  
VẢI MỘC

Dệt thoi

Dệt kim

Chất phụ trợ,  
chất hoá học

Tiếng ồn

Bụi

Chất thải

Tác nhân khó  
phân huỷ

- **Phương pháp phổ biến**

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



Ảnh: M. Salman Butt, Espire Consult

- **Dệt khí**

**Phù hợp cho**

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

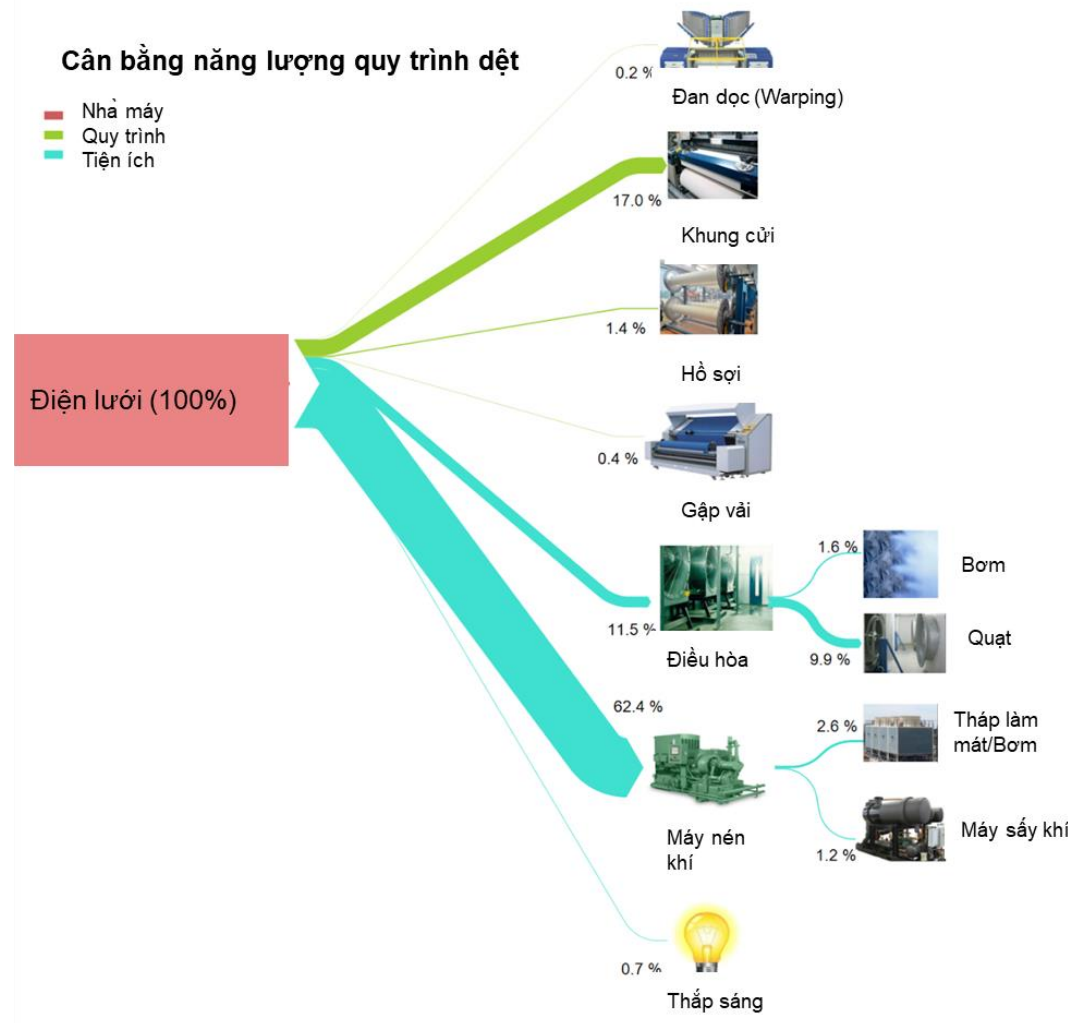
- **Dệt kiểm**

**Phù hợp cho**

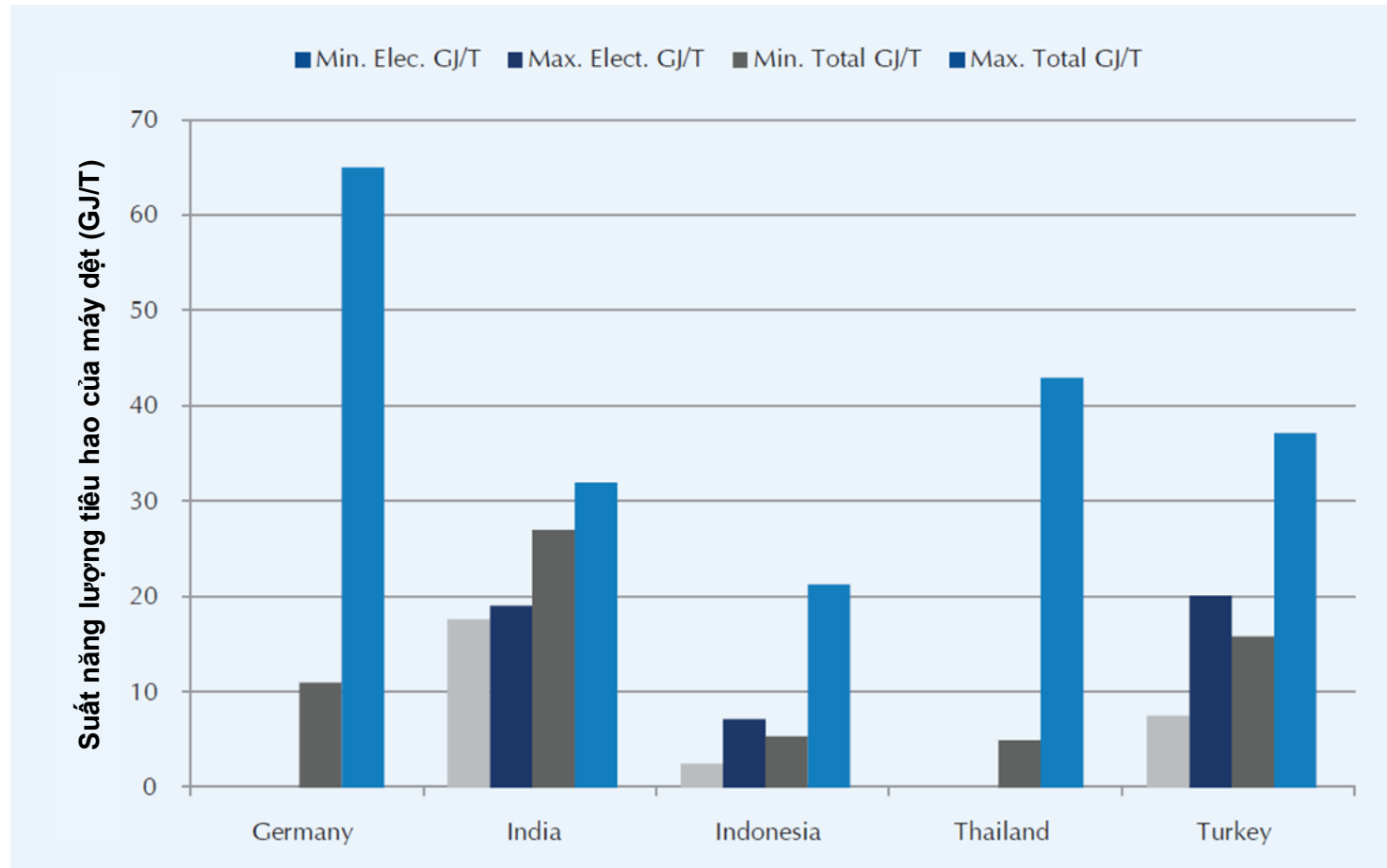
- Vải dệt ngang nhiều màu
- Vải nhuộm sợi (yarn-dyed)
- Vải nhung hai lớp
- Vải thun vảy cá (terry)
- Vải trang trí
- Chậm hơn nhiều so với dệt khí
- Lượng năng lượng tiêu thụ: vừa phải



# Cân bằng năng lượng – Ví dụ (Dệt)



# 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

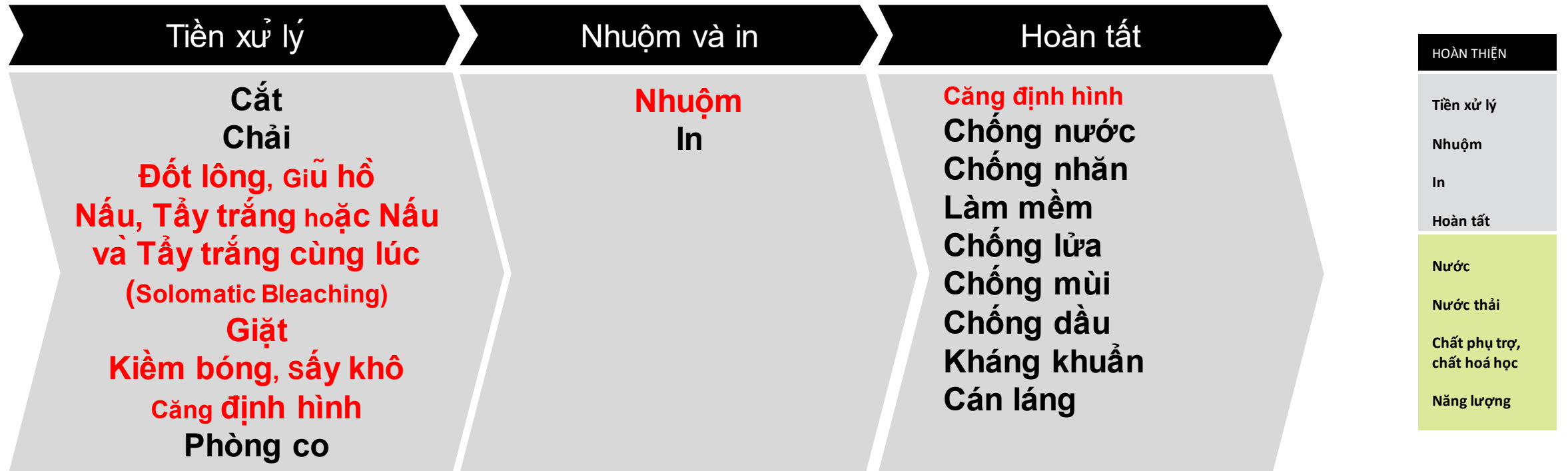
Miệng hút

Phà vải  
(Pre-winder)

Ống nối PVC bên trong

# QUY TRÌNH ƯỚT

# Quy trình ướt và hoàn tất

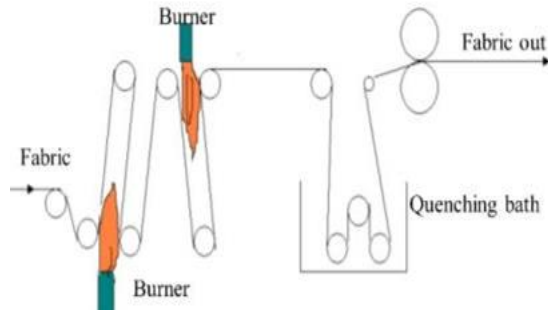




## A-Tiền xử lý vải (nhuộm kiểu căng rộng)

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

# Đốt lông



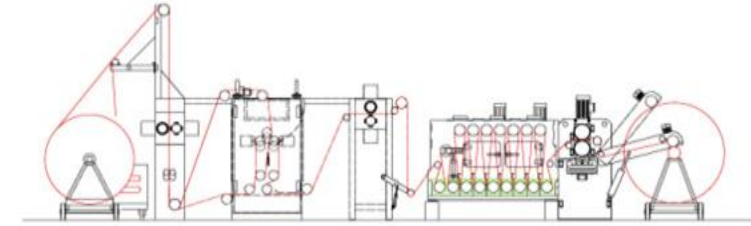
## Phương pháp

- 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 đầu 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
<b>Tiêu chuẩn (PEQs)</b>		<b>649</b>	<b>195</b>				<b>603</b>	
<b>máy đốt mới</b>	<b>19.22</b>	<b>145</b>	1.2	0	1.2	<b>0.99</b>	0	139



**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 từ 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



## 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

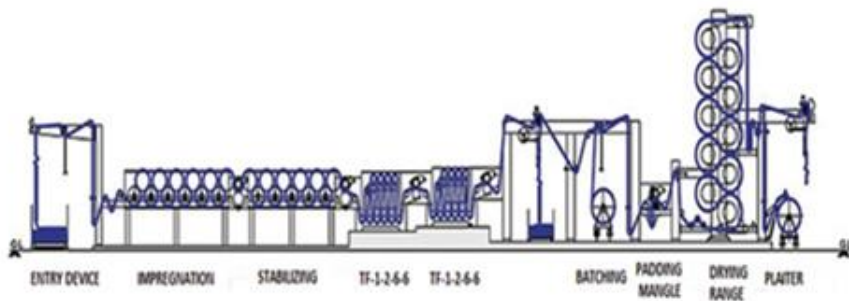
Quá trình tinh chế với mục đích cải thiện độ bền căng, ổn định kích thước và cải thiện khả năng thấm hút thuốc nhuộm

## 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

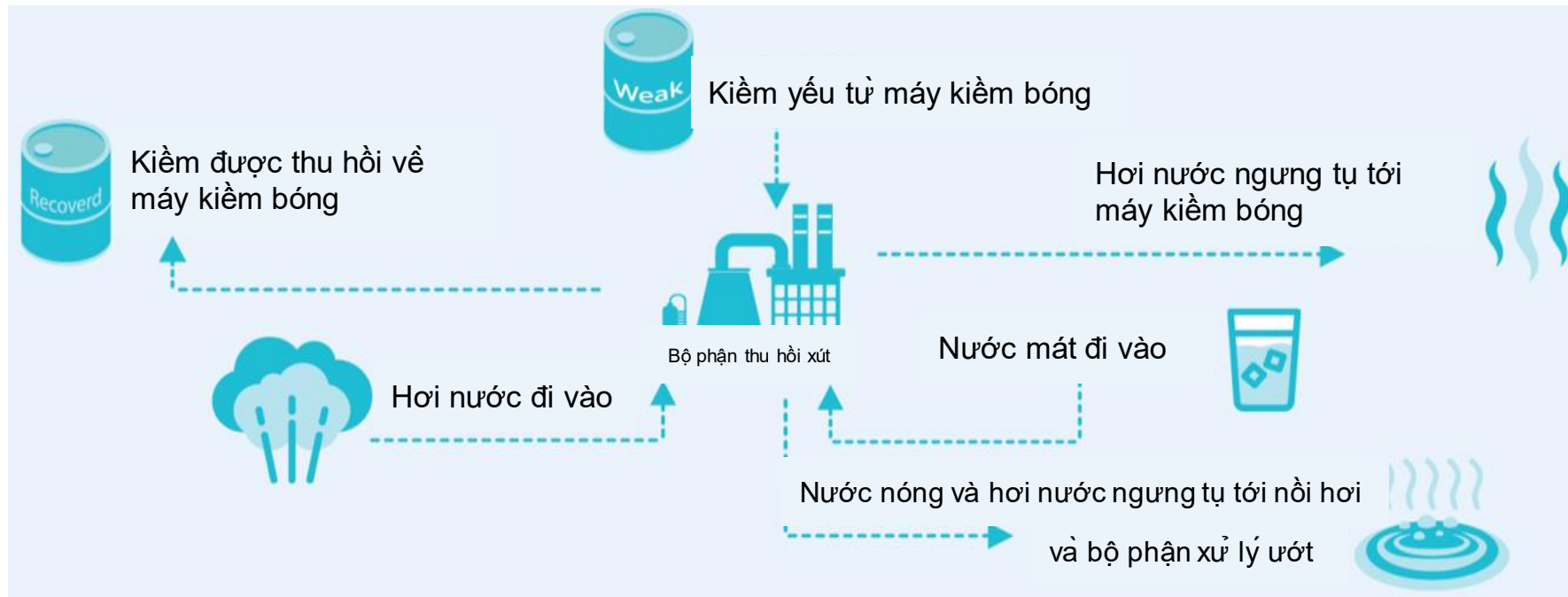
- Tối ưu hóa lượng hơi nước cấp cho trống sấy
  - nhà cung cấp tuyên bố tiết kiệm ~14% hơi nước nhưng nhận định này không thể kiểm chứng; các công ty đã nhận thấy cải tiến trong chất lượng và kiểm soát quy trình
- Thu hồi nhiệt từ nước thải
- Thu hồi kiềm (slide tiếp theo)
- Tái sử dụng nước thải từ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



Ảnh: [textiletoday.com.bd](http://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

# Nhuộm

## Làm việc nhóm

Trong nhóm của bạn, xây dựng biểu đồ I.P.O cho dòng năng lượng điển hình và những thất thoát của quá trình nhuộm

Trình bày kết quả dưới định dạng thông tin trên bảng

Thời gian: 15 phút

# 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



# 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

# 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)

# 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

# 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

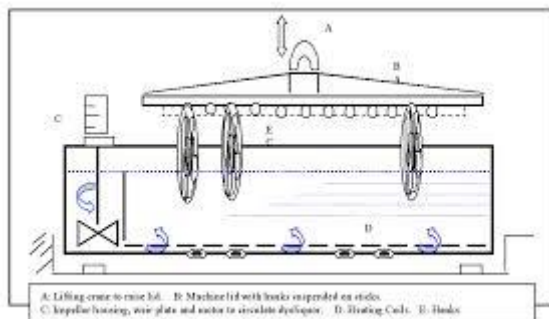
Ví dụ: 200 kg vải, 1400 lít dung dịch nhuộm  
=> LR 1:7

## Tỷ lệ gắn màu

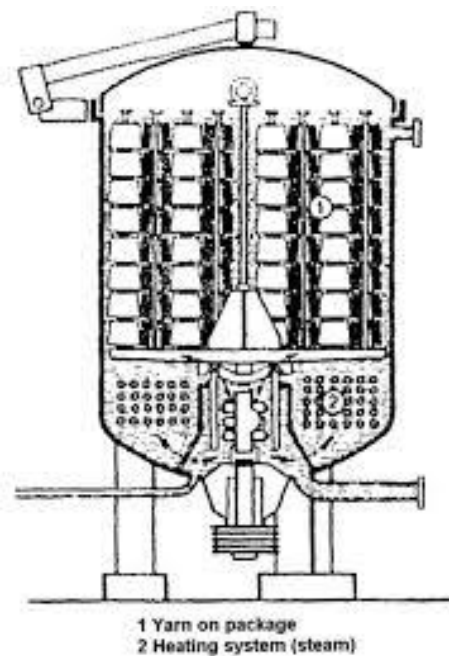
- Phần trăm thuốc nhuộm còn lại trên vật liệu nhuộm
- Tỷ lệ khác nhau phụ thuộc vào thuốc nhuộm và cách nhuộm

# Nhuộm theo mẻ

Nhuộm búp sợi, LR 1:8 – 1:15



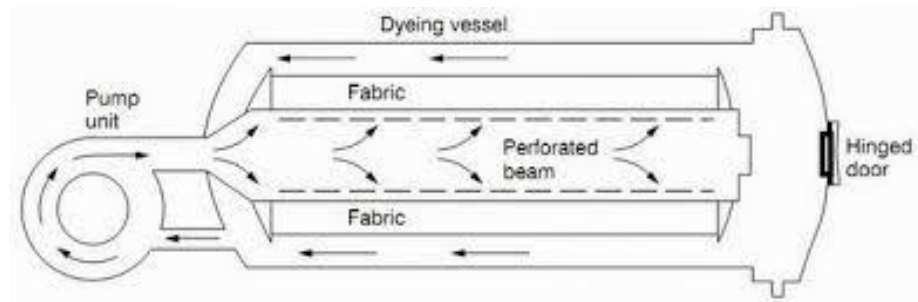
Nhuộm cúi, LR 1:12 – 1:25



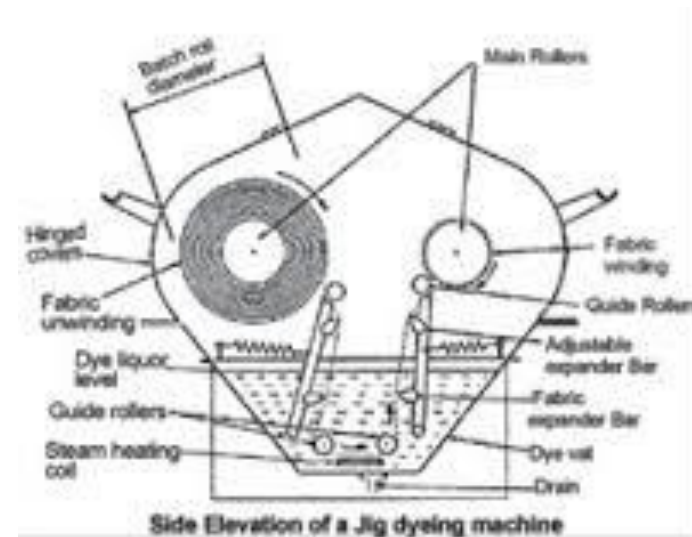
# Nhuộm cả cuộn/Package Dyeing – Vải dệt kim



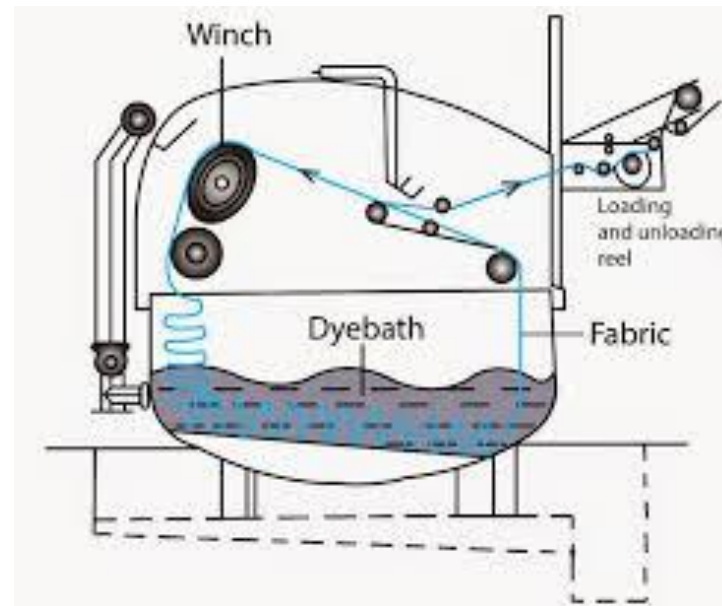
Nhuộm jig  
LR 1:3 – 1:6



Nhuộm cả trực  
LR 1:8 - 1:10



# Nhuộm winch

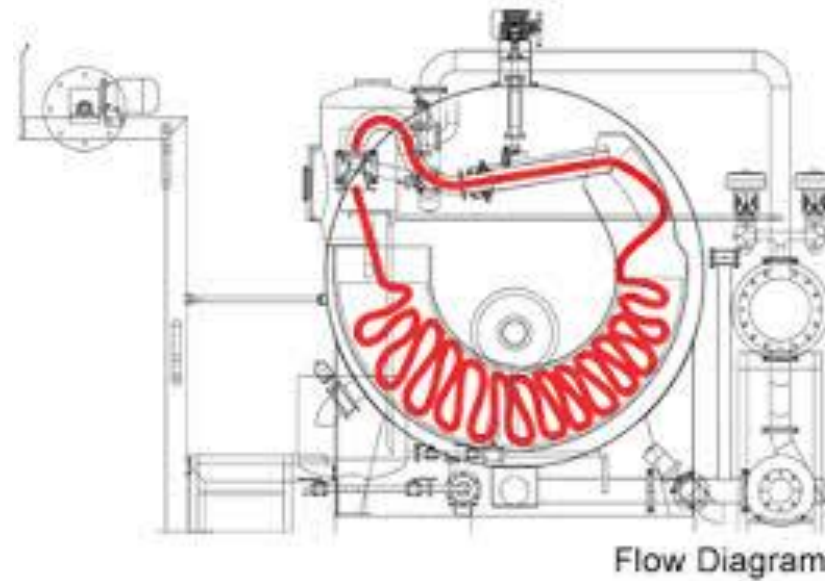


LR 1:15 - 1:40



# Nhuộm phun/Jet Dyeing machines

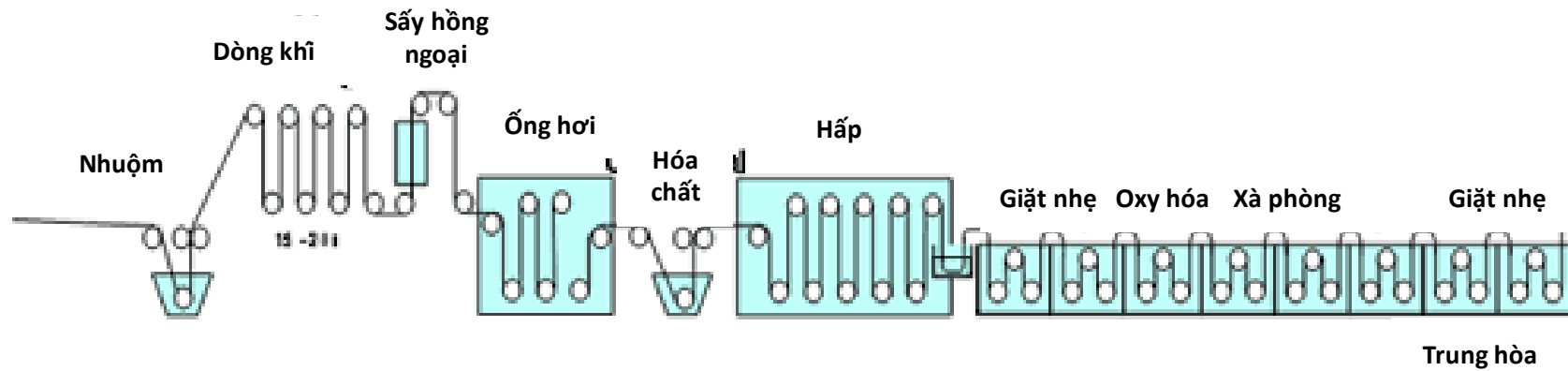
hay còn gọi là máy Soft Flow



LR 1:4 - 1:10

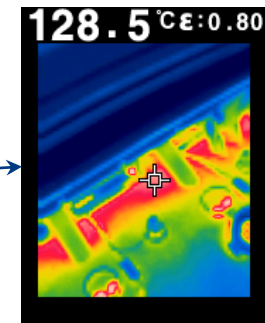


# Nhuộm feed/Feed-through dyeing machines



# 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 quá 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

## Câu hỏi

Nêu các lợi ích về năng lượng khi giảm dung tỹ và tăng gán màu trong khi nhuộm

## Làm việc nhóm

Trong nhóm của bạn, hãy xây dựng dòng năng lượng và các lãng phí điển hình trong quá trình in sử dụng biểu đồ I.P.O

Trình bày kết quả trên bảng theo hình thức định dạng thông tin

Thời gian: 15 phút

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

- **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



- **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

## Làm việc nhóm

Trong nhóm của bạn, xây dựng biểu đồ I.P.O cho dòng năng lượng điển hình và những thất thoát trong quá trình căng định hình

Trình bày kết quả dưới định dạng thông tin trên bảng

Thời gian: 15 phút

# Máy căng định hình

## Group work



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
<b>Tính toán cho 1 máy căng định hình</b>		
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
<b>Tính toán cho 1 máy căng định hình</b>		
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

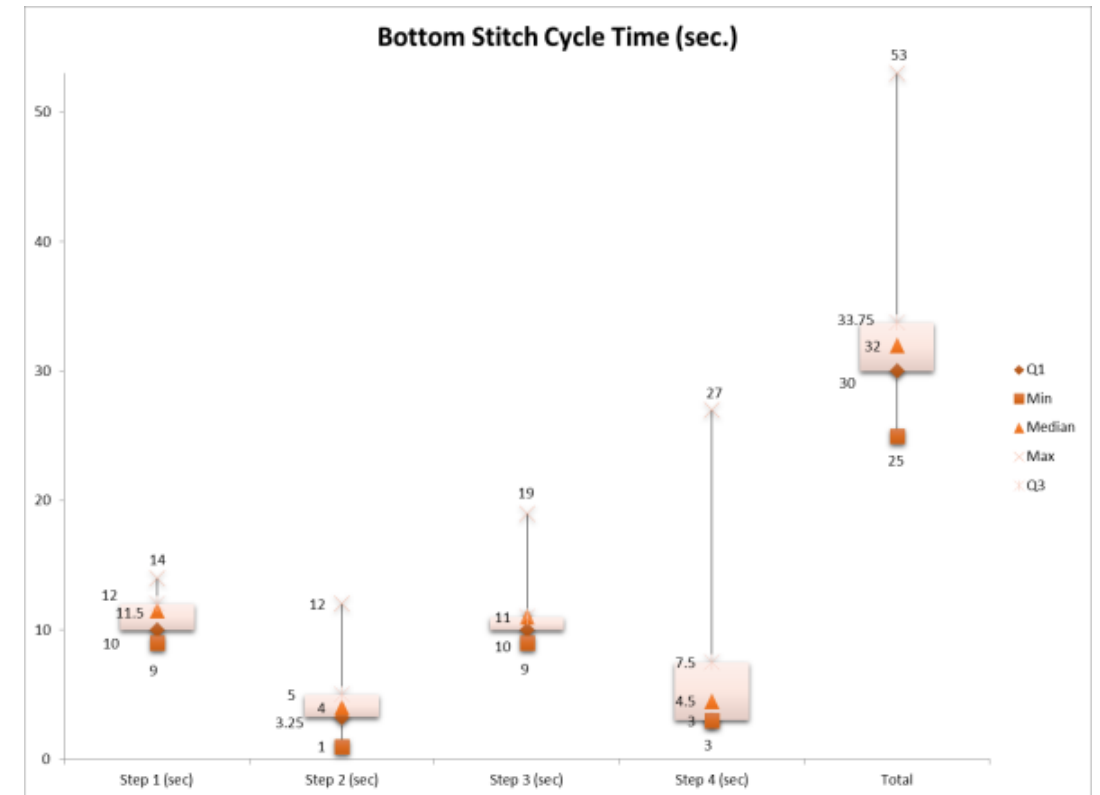


## Từ cắt đến đóng gói (sản phẩm)

- **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 kì (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**

# Giặt

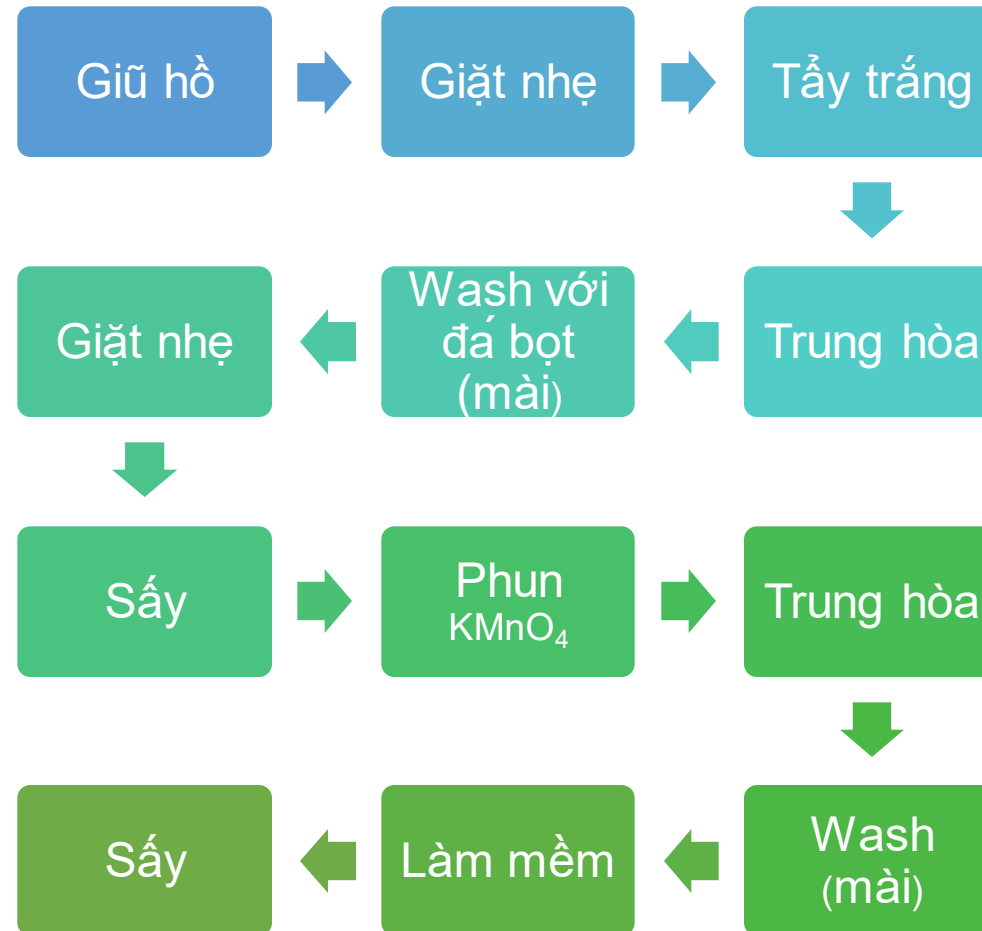
## Làm việc nhóm

Trong nhóm của bạn, hãy xây dựng dòng năng lượng và thất thoát trong quá trình GIẶT sử dụng biểu đồ I.P.O.

Trình bày kết quả trên bảng theo định dạng thông tin

Time 15 min

# Giặt sản phẩm denim



# Sản xuất đồ denim – Giặt

## 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 tỹ thấp trong công đoạn wash bằng đá bọt

- **Lượng nước tiết kiệm: 1/2 bể wash đá bọt**
- **Trung bình lượng nước tiết kiệm: 2.4 lít / quần jeans**
- **Lượng năng lượng tiết kiệm: hơi nước dùng cho 1/2 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 tỹ thấp nếu dùng máy giặt nằm ngang
  - Không nên dùng dung tỹ 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

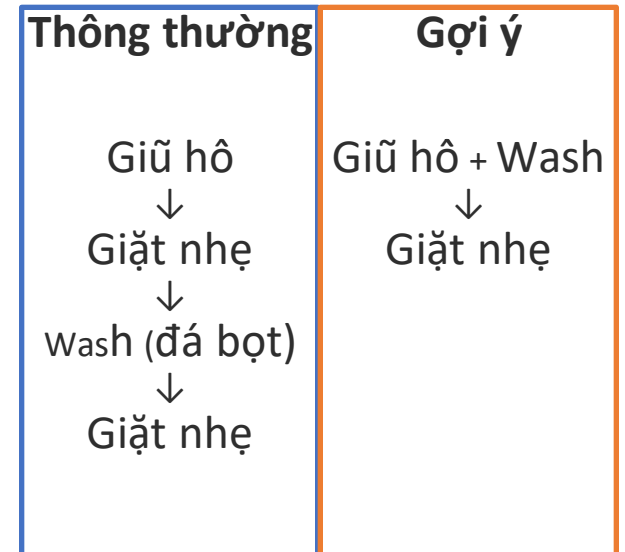
- **Lượng nước tiết kiệm: hai bể (bể giữ hồ và bể giặt nhẹ)**
- **Trung bình lượng nước tiết kiệm: 11,8 lít / quần jeans**
- **Lượng năng lượng tiết kiệm: điện và hơi nước cho hai bể**
- **Tần suất áp dụng: Cao**
- **Phương pháp**
  - Khi wash bằng đá bọt/enzyme sau khi giữ hồ, thường cần 4 bể: bể giữ 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

Thông thường	Gợi ý
Giữ hồ	Giữ hồ + Wash
↓	↓
Giặt nhẹ	Giặt nhẹ
↓	
Wash (đá bọt)	
↓	
Giặt nhẹ	

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

## Không giũ hồ

- **Lượng nước tiết kiệm: một bể giũ hồ**
- **Trung bình lượng nước tiết kiệm: 5,9 lít / quần jeans**
- **Lượng năng lượng tiết kiệm: điện và hơi nước cho một bể giũ 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 KMnO<sub>4</sub> 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 kì 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 công gộp lượng nước tiết kiệm nếu áp dụng cả hai kỹ thuật này  
■ Có thể công 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, bọt biển	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 cùng lúc	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
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, bọt biển	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
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 cùng lúc	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

# 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 cảm màu cao	Kết hợp chất cảm 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																						
Trung hòa chất tẩy trong cùng bể																						
LLR thấp khi rửa hồ																						
Thuốc nhuộm hoạt tính có độ cảm màu cao																						
Kết hợp chất cảm 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																						

## 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

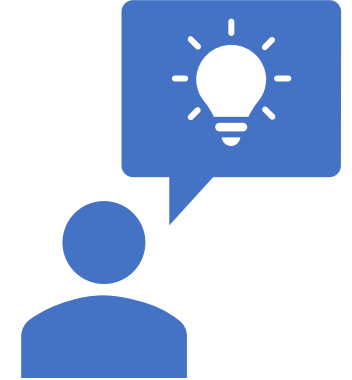


# Làm sạch bằng cách thổi khí tạo hiệu ứng đặc biệt

- **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 m<sup>3</sup>/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



- Khi thực hiện đánh giá năng lượng, thường các chuyên gia/tư vấn tránh đánh giá chi tiết các quá trình sản xuất, trong khi phần lớn các cơ hội tiết kiệm năng lượng bền vững lại được phát hiện ra trong các quá trình sản xuất
- Khi đánh giá bất kỳ một quá trình nào, bước đầu tiên là xây dựng biểu đồ Đầu vào – Quá trình – Đầu ra hoặc cân bằng năng lượng quá trình đó. Điều này cho phép nhận biết bản chất của việc tiêu thụ năng lượng và mở ra nhiều cơ hội tiết kiệm năng lượng



- Xác định những quá trình sản xuất nào là quá trình tiêu thụ năng lượng trọng điểm (SEUs) và xây dựng biểu đồ Đầu vào – Quá trình – Đầu ra với số liệu cân bằng năng lượng của các quá trình này
- Xác định các yếu tố ảnh hưởng chính đến hiệu quả năng lượng của các quá trình này.
- Tính toán ảnh hưởng đến chi phí do các thất thoát và đầu ra không phải là sản phẩm NPOs
- Lựa chọn những giải pháp cải tiến nhằm giảm thất thoát năng lượng và tính toán hoàn vốn tài chính



**Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Registered offices  
Bonn and Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36  
53113 Bonn, Germany  
T +49 228 44 60 - 0  
F +49 228 44 60 - 17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5  
65760 Eschborn, Germany  
T +49 61 96 79 - 0  
F +49 61 96 79 - 11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)