



TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG HÓA CHẤT

Tiến sĩ Dieter Sedlak (ngành Hóa)
+49 (821) 56 97 96-10
d.sedlak@mts-germany.eu

Mục lục

Mục	Số trang
1 Giới thiệu	6
1.1 Thông tin tổng quát về công nghiệp dệt.....	7
2 Công nghiệp dệt may: Nguyên liệu cơ bản	15
2.1 Nguyên liệu dệt.....	15
2.2 Sợi tự nhiên	16
2.2.3 Tơ tằm.....	20
2.2.4 Lanh	20
2.3 Xơ nhân tạo	21
2.3.1 Polyester (PET, Polyethylene terephthalate).....	21
2.3.2 Các polyamide (PA)	21
2.3.3 Polyacrylonitrile (PAN).....	22
2.3.4 Polypropylene (PP).....	22

2.3.6 Elastane (EL).....	23
2.3.7 Viscose (CV)	23
2.3.8 Cupro (CU).....	24
2.3.9 Acetate (CA).....	24
2.4 Các hệ thống xử lý.....	24
2.4.2 Cài đặt nhiệt	25
2.4.3 Tạo dún	26
2.5 Đặc tính hóa học của các hệ thống xử lý.....	27
2.5.2 Chất chống tĩnh điện	29
2.5.3 Chất nhũ hóa.....	30
2.5.4 Các chất phụ gia	30
2.6 Dầu trộn	31
2.7 Dầu kéo sợi, dầu xe sợi, dầu cuốn ống chéo	31
2.8 Các chế phẩm xử lý vải.....	31
3. Các hóa chất và trợ chất dệt	32
3.1 Chất rũ hồ	32
3.2 Các chất kiềm hóa	33
3.3 Chất cọ rửa, chất giặt.....	34
3.3.1 Về các Alkylphenol Ethoxylate (các APEO)	35
3.4 Các hóa chất giặt khô	36
3.5 Các chất tẩy trắng.....	37
3.5.1 Các chất tẩy trắng vô cơ	37
3.6 Các chất tạo ổn định.....	38
3.7 Các chất làm sáng quang học	39

3.8 Thuốc nhuộm (chất tạo màu).....	39
3.8.1 Phân loại thuốc nhuộm (chất tạo màu) - Tổng quan	39
3.8.2 Thuốc nhuộm bazơ hoặc cation.....	40
3.8.3 Thuốc nhuộm acid hoặc anion	41
3.8.4 Thuốc nhuộm cảm màu.....	41
3.8.5 Thuốc nhuộm phức hợp kim loại.....	41
3.8.7 Thuốc nhuộm hoàn nguyên.....	42
3.8.8 Thuốc nhuộm lưu huỳnh	42
3.8.9 Thuốc nhuộm naphtol.....	43
3.8.10 Thuốc nhuộm hoạt tính	44
3.8.11 Thuốc nhuộm phân tán	44
3.8.12 Các tác động môi trường của thuốc nhuộm	45
3.10 Các chất trợ in	49
3.10.1 In (Padding) bằng bột màu.....	49
3.10.3 Các chất tráng phủ	52
3.10.4 Các chất diệt khuẩn.....	57
3.10.5 Chất chống tĩnh điện	59
3.10.6 Các chất chống cháy.....	59
3.10.7 Các chất kỵ nước/chống dầu	61
3.10.8 Các chất giúp dễ bảo quản	65
3.10.9 Các chất chống trượt	66
3.10.10 Các chất làm mềm	66
4. CÁC QUI TRÌNH SẢN XUẤT	68
4.1 Sản xuất sợi.....	68

4.2 Kéo sợi len.....	68
4.2.1 Kéo sợi len chải kỹ và nửa chải kỹ.....	68
4.2.3 Sợi filament tổng hợp liên tục.....	71
4.3.1 Hàng dệt thoi.....	72
4.3.3 Vải không dệt	74
4.4.1 Tiền xử lý vật liệu tổng hợp.....	76
4.4.2 Tiền xử lý len.....	79
4.4.3 Tiền xử lý bông và lanh.....	81
4.4.4 Tiền xử lý tơ tằm	86
4.4.5 Tẩy trắng.....	89
4.4.7 Giặt khô.....	93
4.5 Nhuộm.....	96
4.5.3 Nhuộm kiện.....	105
4.5.4 Nhuộm con sợi.....	107
4.6 In.....	111
4.6.1 Các phương pháp ứng dụng bột nhão.....	112
4.6.2 Các công nghệ in	113
4.6.3 Các phương diện môi trường của in	114
4.7 Hoàn thiện	119
4.8 Tráng phủ/Tạo lớp.....	131
5 Vai trò của thuốc trừ sâu.....	132
5.2 Kiểm soát côn trùng.....	133
5.3 Kiểm soát giun tròn.....	134
5.11 Các chất diệt khuẩn trong các chất trợ dệt khác.....	139

5.12 Kết luận	140
6.2.6 Cắt/ép.....	143
6.2.8 Bào.....	144
6.4.2 Dynasec	146
6.5 Hoàn thiện	147
7. Da nhân tạo.....	149
7.1 Nguyên liệu.....	150
7.4 Xử lý trong tang loại nhuộm xoay	152
9 Mục lục.....	155

1 Giới thiệu

Để tuân thủ các yêu cầu về thương hiệu và các quy định của chính phủ, các nhà cung cấp sản phẩm dệt và da phải có khả năng xác định được những ảnh hưởng tiêu cực tiềm tàng mà các quá trình hóa học của họ có thể có đối với môi trường, sức khỏe của người lao động và an toàn của người tiêu dùng. Việc định lượng những ảnh hưởng này có thể là một nhiệm vụ khó khăn và rắc rối - đặc biệt là đối với các nhà cung cấp “hoàn thiện” các sản phẩm dệt và da nhưng có thể không nhận được thông tin hóa học đầy đủ từ các nhà cung cấp riêng của họ.

Tài liệu hướng dẫn này được thiết kế để cung cấp cho độc giả một cái nhìn tổng quan và những thông tin cơ bản về các loại hóa chất được sử dụng trong sản xuất hàng dệt và da để các nhà cung cấp mà họ sản xuất hoặc hoàn thiện hàng dệt và da có được những thông tin cần thiết để đánh giá những ảnh hưởng mà những sản phẩm này có thể có đối với môi trường, sức khỏe nơi làm việc, và an toàn tiêu dùng.

Cách sử dụng tài liệu này

Tài liệu này được tổ chức thành các mục sau đây:

- 1: Giới thiệu
- 2: Nguyên liệu ngành dệt
- 3: Hóa chất và các chất trợ dệt
- 4: Các quy trình sản xuất
- 5: Vai trò của thuốc trừ sâu
- 6: Hoàn thiện da tự nhiên
- 7: Sản xuất và hoàn thiện da nhân tạo
- 8: Các chất kết dính

Sau khi đọc phần giới thiệu và những thông tin cơ bản trong phần này, độc giả có thể muốn đọc ngay phần mà họ quan tâm. Ví dụ, một nhà hoàn thiện da tự nhiên muốn tận dụng mục 6 và có thể mục 8, trong khi nhà hoàn thiện hàng dệt có thể sử dụng từ mục 2 đến 5 và mục 8. Trong mỗi mục, chúng tôi sẽ mô tả công nghệ liên quan, các loại hóa chất được sử dụng, và vì sao và bằng cách nào mà chúng được sử dụng. Chúng tôi cũng sẽ cung cấp thông tin về những ảnh hưởng mà mỗi quy trình có thể có đối với môi trường (sử dụng năng lượng, không khí và phát thải nước), sức khỏe nơi làm việc và mối quan tâm về sự an toàn, và tiềm năng để lại dư lượng trên các sản phẩm tiêu dùng cuối cùng.

Tài liệu hướng dẫn này sẽ được cập nhật định kỳ. Thông tin về những ảnh hưởng độc tính và sinh thái của các hóa chất được sử dụng trong các sản phẩm dệt và da không ngừng phát triển và các nhà quản lý đang bổ sung các hóa chất vào các hệ thống phân loại như REACH hoặc GHS. Trong trường hợp thông tin có vẻ như chưa đầy đủ trong các mục nhất định, nó chắc chắn sẽ được cập nhật trong các phiên bản sắp tới.

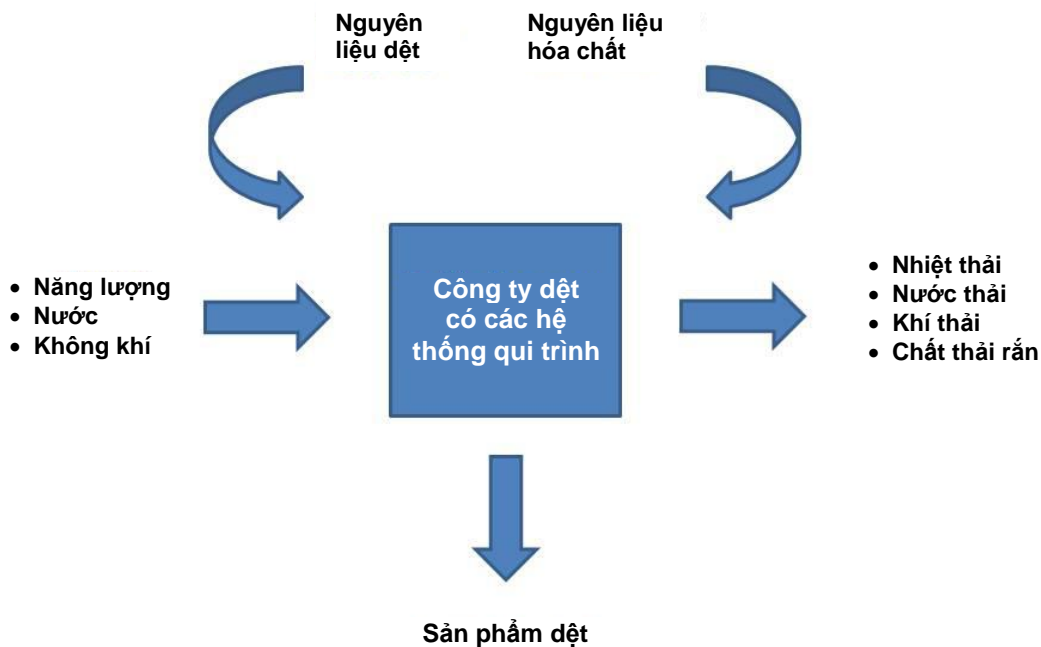
Trong suốt tài liệu này, chúng tôi sử dụng phong chữ **màu đỏ** thể hiện các chất hóa học có thể đóng một vai trò quan trọng đối với khí thải môi trường hoặc sức khỏe công nhân và an toàn tiêu dùng. **Nếu các chất này sẽ được sử dụng hoặc tạo ra trong một qui trình,**

chúng tôi kêu gọi các nhà cung cấp tham khảo Phiếu dữ liệu an toàn của vật liệu để biết rõ các đặc tính nguy hiểm của chúng và các biện pháp kiểm soát thích hợp.

1.1 Thông tin tổng quát về công nghiệp dệt

Khi cố gắng để đánh giá ảnh hưởng của việc hoàn thiện dệt đối với môi trường, sức khỏe công nhân và an toàn sản phẩm tiêu dùng, thì công việc này dễ trở nên quá tải bởi số lượng lớn các nguyên liệu dệt và hóa chất mà chúng có thể được kết hợp trong hàng trăm hoặc thậm chí hàng ngàn quy trình. Do đó, điều quan trọng là bắt đầu với một sự hiểu biết về quá trình sản xuất hàng dệt cơ bản. Trong hình 1.1, chúng ta thấy rằng hai nguồn tài nguyên - *nguyên liệu dệt* (có thể là tự nhiên hoặc nhân tạo) và các *nguyên liệu hóa chất* - được kết hợp bằng cách sử dụng năng lượng (nhân lực, điện), nước và không khí để sản xuất một sản phẩm mới, đó là sản phẩm dệt mong muốn. Sự kết hợp này cũng tạo ra một số chất thải trong các hình thức nhiệt, và phát thải khí (khí thải), nước thải và chất thải rắn – mà chúng đang được thay đổi hoặc tích tụ về mặt hóa học.

Hình 1.1: Sơ đồ đầu vào/đầu ra cơ bản của hàng dệt



Những ảnh hưởng có liên quan đến **nguyên liệu dệt** là kết quả của công tác chế biến đã diễn ra để làm cho nó hữu ích cho công đoạn hoàn thiện - làm sạch, kéo sợi, nhuộm, v.v... xảy ra *trước khi* nguyên liệu dệt đến công đoạn hoàn thiện. Các bước này được mô tả trong Mục 2.

Nguyên liệu hóa chất cũng có những ảnh hưởng mà chúng là kết quả của đặc tính của bản thân hóa chất hoặc các phụ phẩm và các tạp chất được hình thành trong quá trình sản xuất.

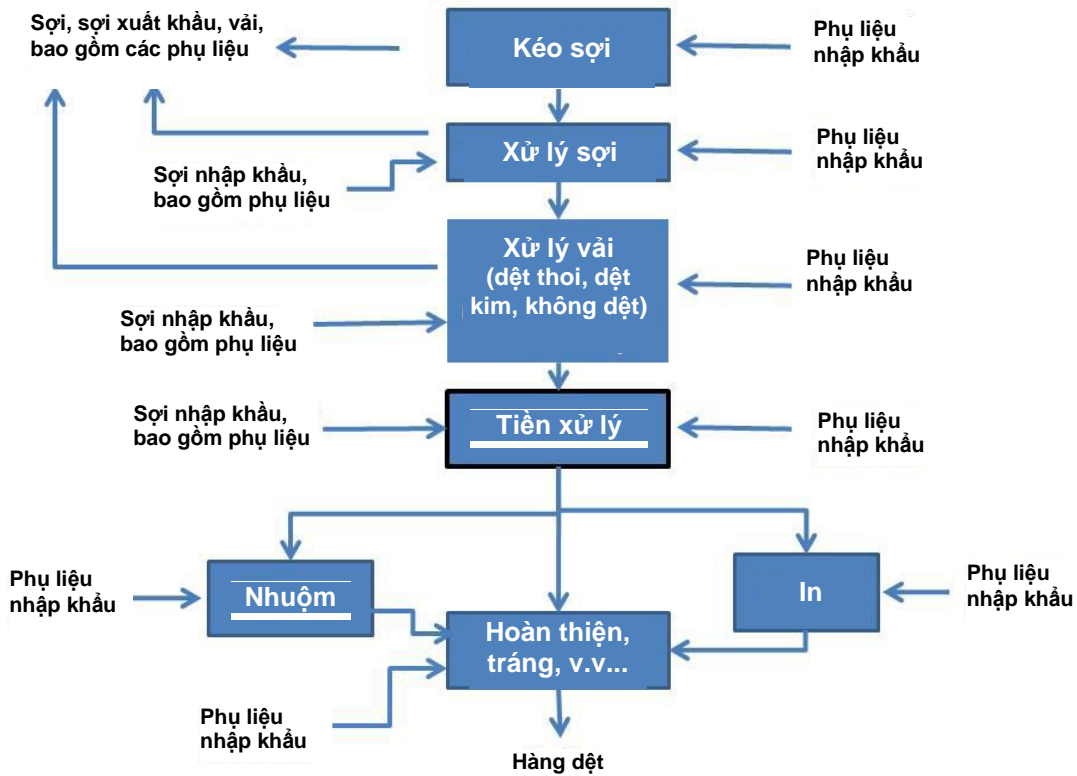
Những ảnh hưởng độc tính hoặc sinh thái hoặc phí tổn phát sinh trong quá trình hoàn thiện hàng dệt, nhưng chủ yếu *được tạo ra* bởi các nhà cung cấp nguyên liệu. Một phần hầu như nhỏ của tất cả hóa chất đầu vào vẫn còn lại trên sản phẩm dệt cuối cùng hoặc sản phẩm trung gian một cách cố ý (màu sắc, hiệu ứng) hoặc ngoài ý muốn (các tạp chất, sản phẩm phụ hoặc các sản phẩm phản ứng từ quá trình này).

Giảm ảnh hưởng. Những ảnh hưởng liên quan đến các nguyên liệu dệt và hóa chất có thể được làm giảm bằng nhiều cách:

- Nhà cung cấp nguyên liệu có thể thay thế và giảm thiểu việc sử dụng các chất nhất định.
- Người hoàn thiện có thể tối ưu hóa các công nghệ qui trình.
- Người hoàn thiện có thể tận dụng công nghệ cuối-đường-ống (end-of-pipe) để thu giữ hoặc xử lý các chất thải.

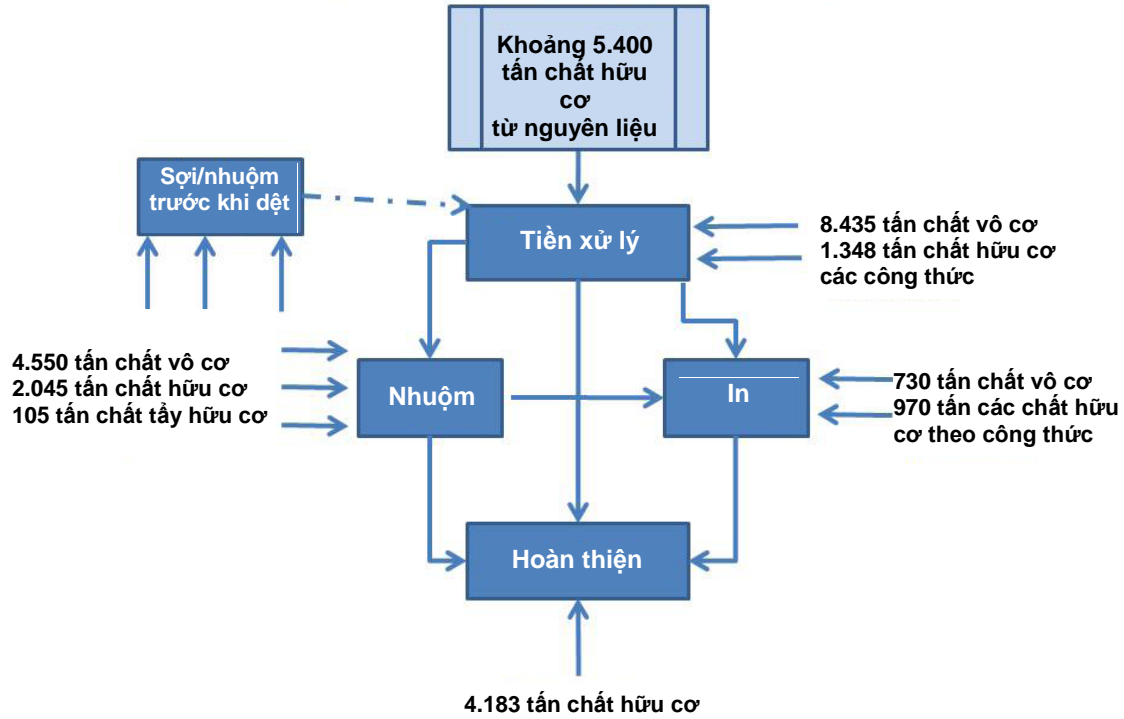
Nghiên cứu tình huống về công nghiệp dệt của Áo. Để hiểu được những nguồn chất thải chính từ dệt và cung cấp một ý nghĩa về tầm quan trọng của những ảnh hưởng và của những cơ hội tốt nhất để làm giảm những ảnh hưởng này, chúng tôi sẽ xem xét một cuộc khảo sát toàn quốc về sinh thái/độc tính được thực hiện trong ngành công nghiệp dệt của Áo năm 1997. Hình 1.2 mô tả dây chuyền sản xuất hàng dệt của nước này (tổng số lượng sợi tiêu thụ: 95.000 mét tấn mỗi năm (61% là sợi nhân tạo, sợi 27% là bông, 5% là len; tổng sản lượng hàng dệt kim/dệt thoi: 79.000 mét khối tấn mỗi năm). Hình 1.3 thể hiện kế hoạch đầu vào cho tổng số lượng nguyên liệu hóa chất được sử dụng mỗi năm (theo hình thức kinh doanh ban đầu), tất cả được tách riêng cho các chất hữu cơ và vô cơ. Kế hoạch này bao gồm khoảng 28.000 tấn nguyên liệu đầu vào mỗi năm. Hình 1.4 thể hiện tổng lượng phát thải thực sự vào nước và không khí ở Áo, dựa trên các chất hữu cơ và vô cơ tinh khiết, vào khoảng 16.000 tấn mét khối mỗi năm.

Hình 1.2: Dây chuyền sản xuất hàng dệt (Áo)



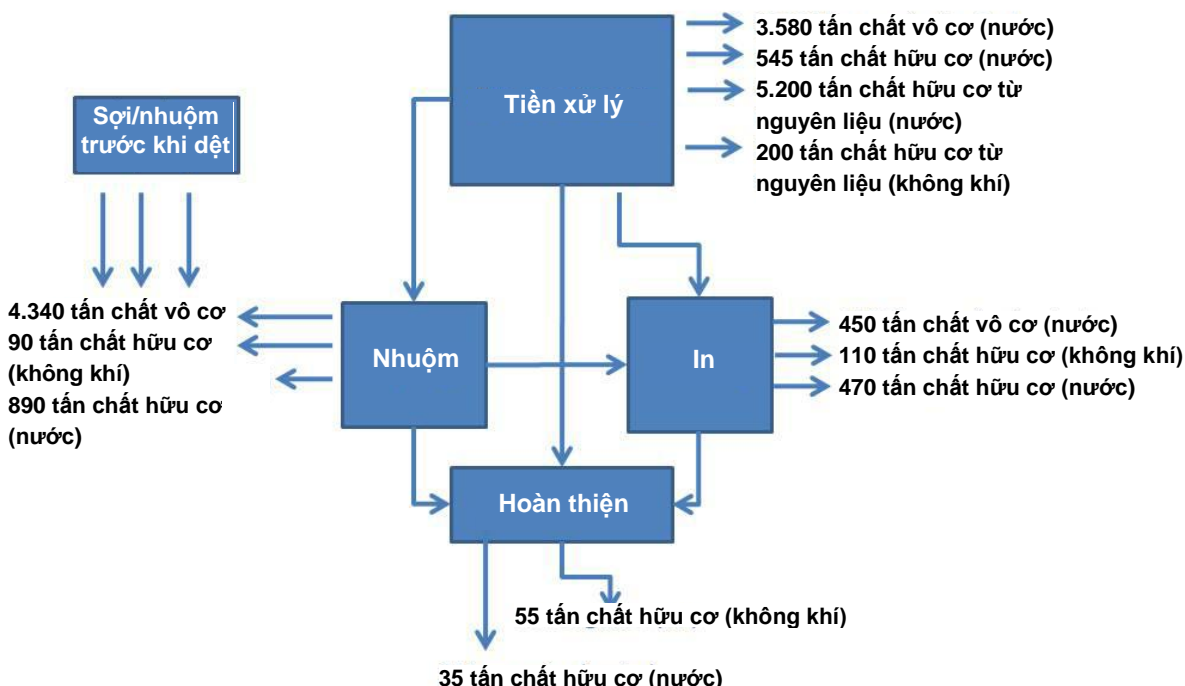
Hình 1.3: Kế hoạch đầu vào cơ bản của ngành hoàn thiện hàng dệt (Áo)

Tổng nguyên liệu đầu vào: 28.000 tấn/năm (chất hữu cơ và vô cơ)



Hình 1.4: Kế hoạch đầu ra cơ bản của ngành hoàn thiện hàng dệt (Áo)

Tổng lượng phát thải vào nước và không khí: khoảng 16.000 tấn/năm (chất hữu cơ và vô cơ)



Các chất thải ra môi trường có liên quan đến những công đoạn quan trọng trong sản xuất hàng dệt được thể hiện trong Hình 1.4 được tóm tắt trong Bảng 1.1.

Bảng 1.1: Chất thải vào môi trường từ ngành dệt của Áo, 1997		
Tiền xử lý	~ 10.000 tấn mét khối/năm	(chủ yếu là chất hữu cơ)
Nhuộm	~ 5.500 tấn mét khối/năm	(chủ yếu là chất vô cơ)
In	~ 1.000 tấn mét khối/năm	(phân nửa hữu cơ/phân nửa vô cơ)
Hoàn thiện	~ 100 tấn mét khối/năm	(hữu cơ)

Nghiên cứu này dẫn đến những phát hiện sau đây và chúng là những thông tin hữu ích cho các nhà sản xuất và hoàn thiện sản phẩm dệt trên khắp thế giới:

- Số lượng các chất vô cơ (chủ yếu là muối) được thải ra gần bằng với số lượng các chất hữu cơ được thải ra - cả hai khoảng 8.000 tấn/năm, tổng cộng khoảng 16.000 tấn mỗi năm.
- Hơn 90% nguyên liệu đầu vào hữu cơ của qui trình hoàn thiện vẫn còn trên

hàng dệt. Hơn 90% nguyên liệu đầu vào của công đoạn tiền xử lý và nhuộm được thải vào môi trường.

- 10% - 20% của tất cả các nguyên liệu hóa chất hữu cơ riêng rẽ được sử dụng chiếm 80% - 90% của tổng số lượng được sử dụng.
- Gần 90% nguyên liệu hữu cơ được thải vào nước thải. Phần còn lại được thải vào không khí và dưới dạng chất thải rắn.
- Chỉ có khoảng 10% phụ liệu dệt hữu cơ (thành phần chính là nước) được sử dụng được thải ra môi trường.

Nguyên liệu đầu vào chính của ngành công nghiệp dệt châu Âu trong những năm 1990 được liệt kê trong Bảng 1.2. **Lưu ý rằng hàng ngàn hóa chất đặc biệt có thuộc tính độc hại và độc hại sinh thái là mối quan tâm lớn nhất xét trên phương diện an toàn tiêu dùng, mặc dù chúng có số lượng đầu vào nhỏ nhất của ngành công nghiệp này.**

Table 1.2: Hóa chất đầu vào chính của ngành dệt ở châu Âu, thập niên 1990	
Chất	Số lượng đầu vào [tấn mét khối/năm]
Muối	200 – 250.000
Phụ phẩm xơ tự nhiên	50 – 100.000
Chất hồ (tinh bột/chủ yếu là chất dẫn xuất, ít polyacrylates và polyvinylalcohol)	80 – 100.000
Dầu xử lý (chủ yếu là dầu khoáng, ít dầu ester)	25 – 30.000
Tenside (chất phân tán, chất nhũ hóa, chất tẩy) (nhiều loại khác nhau)	20 – 25.000
Các carbonic acid (chủ yếu là acetic acid)	15 – 20.000
Chất làm đặc (chất dẫn xuất từ hồ tinh bột)	10 – 15.000
Urea	5 – 10.000
Chất tạo phức	< 5.000
Dung môi	?
Hàng ngàn chất đặc biệt có các đặc tính sinh thái /độc hại	< 5.000

Ngành công nghiệp dệt châu Âu dựa trên khoảng 15.000 công thức hóa học phức tạp. Người đọc nên chú ý rằng thuốc nhuộm hoàn toàn không có trong Bảng 1.2. Mặc dù rất ấn tượng về màu sắc, lượng thuốc nhuộm, trong sự tương quan với các chất khác, là không đáng kể (<1% tổng lượng đầu vào (tính theo tấn mét khối/năm), vì vậy chúng

không được chú ý ở đây. Tuy nhiên, thuốc nhuộm được dự kiến lưu lại trên các sản phẩm dệt may cuối cùng và do đó làm nảy sinh vấn đề an toàn tiêu dùng tiềm tàng.

Cho đến nay, đối tượng xả thải nhiều nhất vào môi trường là nhà cung cấp nguyên liệu dệt. Việc tạo ảnh hưởng đối với nhà cung cấp này là điều không dễ thực hiện. Nguyên liệu dệt đôi khi không thuộc sự kiểm soát lựa chọn của người hoàn thiện sản phẩm dệt, bởi vì, thay vào đó, nó được kiểm soát bởi nhà sản xuất vải (ví dụ, người dệt). Tình hình thì dễ dàng hơn nhiều với nguyên liệu hóa chất, vì nó được kiểm soát hoàn toàn bởi người hoàn thiện sản phẩm.

Do các ảnh hưởng môi trường có liên quan đến nguyên liệu có thể phát sinh từ nhiều nguồn khác nhau, các nguyên liệu khác nhau sẽ được mô tả trong tài liệu này có liên quan đến:

- phương tiện sản xuất chúng;
- thành phần hóa học của chúng;
- đặc tính sinh thái và độc hại cơ bản của chúng;
- ảnh hưởng của chúng đối với nơi làm việc, nước, không khí, chất thải; và
- các phụ phẩm và các tạp chất của chúng.

Thông tin này là cần thiết để đánh giá các quy trình riêng biệt về mặt xả thải vào nước và không khí, không khí nơi làm việc, chất thải lỏng và rắn và thậm chí dư trên thành phẩm dệt. Dù cần thiết như vậy, nhưng các công ty dệt hầu như không bao giờ nhận được thông tin "đầy đủ" về nguyên liệu dệt và hóa chất từ các nhà cung cấp.

Ví dụ về thông tin "đầy đủ" cho một quy trình riêng biệt – Chất chống cháy cho bông.

Như là một ví dụ, những thông tin điển hình được cung cấp cho người hoàn thiện về chất chống cháy cho bông được bao gồm trong hai cột đầu tiên của Bảng 1.3 dưới đây. Tuy nhiên, để đánh giá ảnh hưởng môi trường thực tế, cần có một số kiến thức cơ bản về thành phần "thực" của chất chống cháy. Điều này được thể hiện trong cột cuối cùng của Bảng 1.3. (Trên cơ sở phân tích thực tế, công thức thực tế có chứa khoảng 500 chất hóa học riêng biệt). Ngoài ra, người sử dụng chất chống cháy nên có một số thông tin về cách thức hoạt động của hệ thống tùy thuộc vào các thông số quá trình khác nhau – trong trường hợp này:

- Khả năng phản ứng của nhựa melamin với **phosphonate**
- Khả năng phản ứng của phức hợp này với bông
- Việc phóng thích tất cả các phụ phẩm phản ứng và các tạp chất ban đầu và các phụ phẩm của các thành phần vào môi trường và người tiêu dùng

Được trang bị với thông tin *đầy đủ*, người hoàn thiện sản phẩm dệt sẽ có khả năng hợp lý để thay thế vật liệu, giảm thiểu các ảnh hưởng, và làm sạch hoặc khắc phục các ảnh hưởng môi trường do sản phẩm gây ra.

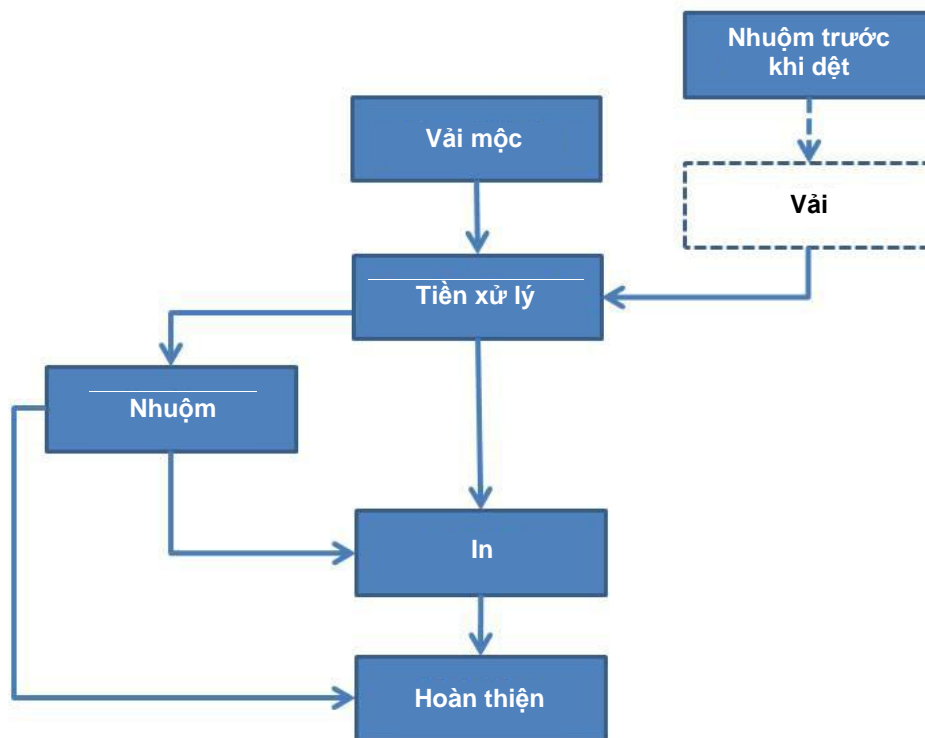
Bảng 1.3: Thành phần chất chống cháy		
Hàm lượng	Thành phần điển hình trong công thức chất chống cháy	Thành phần thực tế của các chất được liệt kê trong công thức chất chống cháy
15 g/l	Công thức Polysiloxane	20% Polysiloxane có phân bố chuỗi 5 % Oligosiloxane, cyclic 1 % Acetic acid, kỹ thuật 3 % Fatty alcohol, ethoxylate, phụ phẩm 3 % Glycerol, kỹ thuật 2 % amin béo, ethoxylate, phụ phẩm
20 g/l	Công thức Stearylurea	20% Methylolated stearylurea, kỹ thuật 3,7 % Ethanediol, kỹ thuật I 3,3 % Methanol, kỹ thuật 0,5 % Diisobutoxymethane 0,5 % Isobutanol 0,2 % Formaldehyde
2 g/l	Công thức phosphoric acid ester	50 % Phosphoric acid butylester, kỹ thuật
20 g/l	Nhựa melamin	50 % Trimethyl(methylol)melamine ether, kỹ thuật 5 % Ethanediol, kỹ thuật 1 % Toluenesulfonic acid 2 % Formaldehyde 3 % Muối vô cơ
70 g/l	Nhựa Dimethylol dihydroxy ethylene urea	70 % Dimethylol dihydroxy ethylene urea, nhựa, kỹ thuật 10 % Diethyleneglycol, technical 2 % Muối acid hữu cơ 1 % Formaldehyde
25 g/l	Phosphoric acid	85% Phosphoric acid, kỹ thuật
400 g/l	Alkylphosphonic acid ester	75% Dimethoxymethylphosphonopropion-amide, methylolated 5% Dimethylmethanephosphonic acid ester 10% Phosphites, các chất lượng khác nhau 1% Formaldehyde 0,1 Acrylamide 0,5 Methylolacrylamide
458 g/l	Nước	

2 Công nghiệp dệt may: Nguyên liệu cơ bản

Hệ thống hoàn thiện sản phẩm dệt đơn giản hóa được thể hiện trong hình 2.1. Như đã nêu trong Mục 1, để hiểu những ảnh hưởng của việc hoàn thiện dệt đối với môi trường, sức khỏe công nhân và an toàn tiêu dùng, chúng ta trước hết cần kiểm tra những nguyên liệu cơ bản được sử dụng trong các quy trình hoàn thiện sản phẩm dệt. Điều này sẽ giúp các nhà hoàn thiện dệt thiết lập các ưu tiên cho việc giảm những ảnh hưởng tiêu cực liên quan đến các sản phẩm của họ. Những nguyên liệu cơ bản là:

- nguyên liệu dệt như xơ, sợi và vải dệt
- nguyên liệu hóa chất như hoá chất, thuốc nhuộm và các trợ chất.

Hình 2.1: Hệ thống hoàn thiện hàng dệt được đơn giản hóa



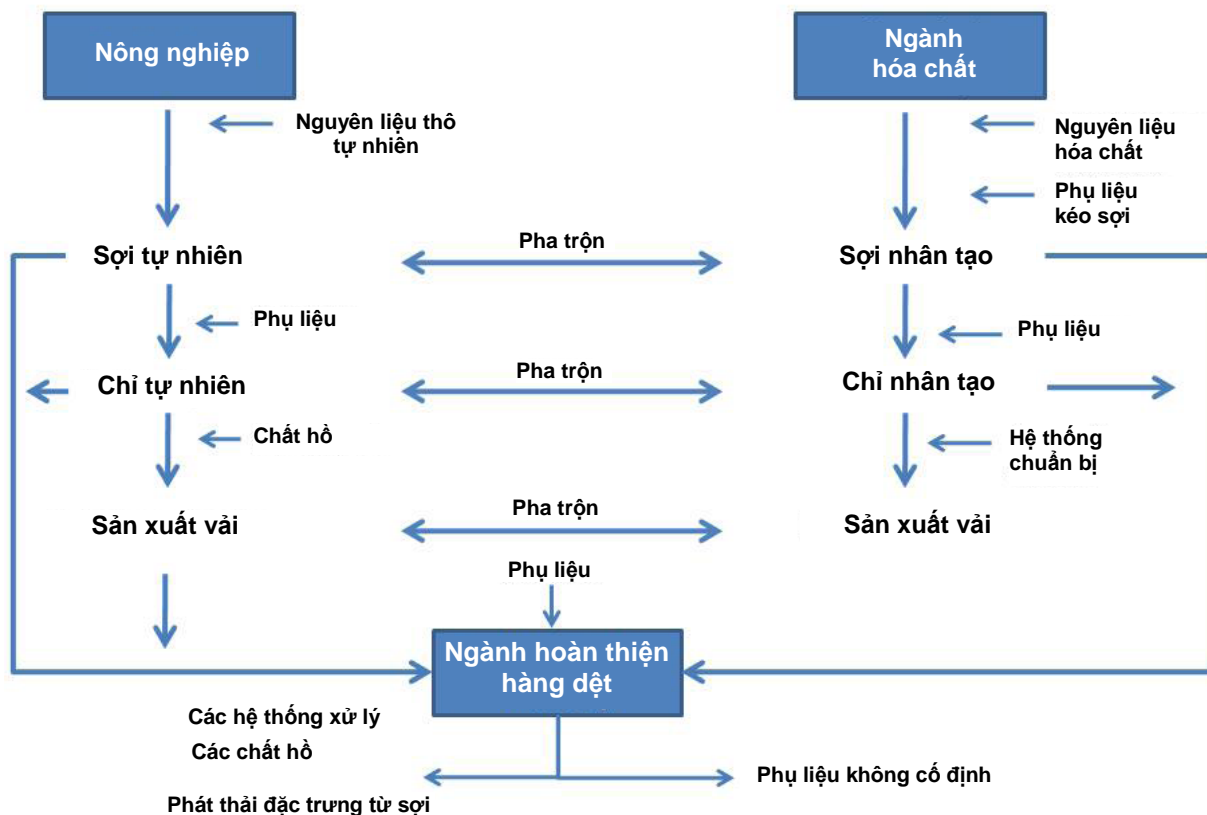
2.1 Nguyên liệu dệt

Dòng nguyên liệu trong dây chuyền hoàn thiện hàng dệt được thể hiện trong hệ thống được đơn giản hóa rất nhiều trong hình 2.2. Trong những tiểu mục tiếp theo, chúng ta trước hết sẽ xem xét các nguyên liệu tự nhiên rồi đến các nguyên liệu hóa học liên quan đến dòng nguyên liệu. Chúng ta sẽ thảo luận về hóa học và công nghệ có liên quan đến việc tạo ra các nguyên liệu này, cùng với những tác động môi trường tiềm tàng, các mối

quan ngại về sức khỏe công nhân và an toàn sản phẩm tiêu dùng.

Nhắc nhở: Những hóa chất mà chúng có thể tạo ra mối quan ngại đáng kể về tác động môi trường, sức khỏe công nhân, và dư lượng trên sản phẩm tiêu dùng được làm nổi bật bằng **phông chữ màu đỏ**. Chúng tôi kêu gọi các nhà cung cấp tìm đọc các Phiếu dữ liệu an toàn về những nguyên liệu này để biết rõ những đặc tính nguy hiểm của chúng và các biện pháp kiểm soát thích hợp.

Hình 2.2: Hệ thống được đơn giản hóa của dòng nguyên liệu trong dây chuyền dệt



2.2 Sợi tự nhiên

2.2.1 Len

Hàng dệt len chiếm khoảng 5% - 7% trong tổng số lượng hàng dệt thành phẩm.

Quá trình tăng trưởng tự nhiên của len tạo ra xơ có nhiều tính chất vật lý, bao gồm đường kính xơ, chiều dài xơ, mức độ xoắn, màu sắc và độ bóng. Xơ cho bất kỳ việc sử dụng cuối cùng nhất định nào được lựa chọn dựa trên sự cân bằng tốt nhất của các đặc tính này và trong nhiều trường hợp, sản phẩm dệt may cuối cùng sẽ chứa một sự pha trộn len từ các

nguồn khác nhau được thiết kế để đạt được tỷ lệ chi phí/hiệu suất cao nhất. Theo nghĩa rộng, xơ tốt, dài thường được sản xuất bởi cừu Merino sẽ được xử lý qua hệ chải kỹ thành các sản phẩm quần áo, trong khi sợi ngắn hơn, thô hơn thường được chế biến thành các sợi thảm và các loại sợi đan bằng tay. Tuy nhiên, có những ngoại lệ cho những điều tổng quát này.

Len thô thường chứa nhiều chất vô cơ và hữu cơ gây ô nhiễm:

- Mỡ lông cừu (lanolin) 2 - 25%
- Mồ hôi dầu (mồ hôi khô) 2 - 12%
- Chất bẩn (chủ yếu là cát) 5 - 45%
- Chất thực vật 0,5 - 10%
- Xơ len 40 - 90%

Len mịn từ cừu Merino thường chứa 13% mỡ lông cừu trong khi len thô chứa trung bình 5% mỡ.

Mỡ lông cừu, muối mồ hôi dầu và các tạp chất phần lớn được loại bỏ trong quá trình cạo rửa len (xem phần riêng về cạo rửa len để biết thêm chi tiết). Bất kỳ chất bẩn và chất thực vật còn lại, cùng với những mảnh sợi ngắn được loại bỏ bằng máy trong quá trình chải len hoặc bằng hóa chất bằng các-bon hóa. Xơ sạch tạo thành thường chứa ít hơn 0,5% mỡ lông cừu còn sót lại.

Len thô cũng có thể chứa dư lượng hóa chất phát sinh từ các cấp độ môi trường cơ bản và từ thuốc thú y được sử dụng để bảo vệ cừu trước những động vật ký sinh ngoài như ruồi xanh. Các hợp chất này có thể là **thuốc diệt côn trùng**, **thuốc diệt ve** (giết bọ ve và bọ ve) hoặc **các chất điều hòa sinh trưởng côn trùng**. Các hậu quả về môi trường liên quan với việc sử dụng các chất này trong chăn nuôi động vật được hiểu rõ ở những nước sản xuất len lớn, mà hầu hết các nước này đều có các quy định để kiểm soát việc sử dụng chúng và giảm thiểu dư lượng trong việc xén lông cừu.

Dầu sử dụng trong trộn và kéo sợi được sử dụng cho sản xuất sợi. Cúi chải kỹ được rửa sạch trước khi kéo sợi để loại bỏ các loại dầu chải. Vải được giặt để loại bỏ các loại dầu trộn và các tạp chất (ví dụ như sáp) phát sinh từ quá trình dệt.

Với độ ẩm và kiềm ở nhiệt độ từ 40°C và 100°C, những lượng nhỏ amoniac, hydrogen sulfide, sulfuric acid, và muối của chúng được thải ra từ len. Những hóa chất này thường không được thải ra trong điều kiện nhiệt khô.

2.2.2 Bông

Xơ bông tự nhiên chủ yếu bao gồm cellulose và một số chất khác có nhiều thành phần khác nhau như được thể hiện trong Bảng 2.1:

Bảng 2.1: Thành phần hóa học của xơ bông

Chất	Hàm lượng
Cellulose	88 % - 96 %
Các chất pectin	0,7 % - 1,2 %
Sáp	0,4 % - 1,0 %
Các protein	1,1 % - 1,9 %
Tro	0,7 % - 1,6 %
Các thành phần hữu cơ khác	0,5 % - 1,0 %

Chất hữu cơ trong bông tự nhiên (các chất pectin, protein, v.v... -- xem Bảng 2.1 ở trên) được thải ra trong quá trình tiền xử lý và tạo ra nhu cầu oxy hóa học (COD) trong nước thải. Các chất vô cơ (muối của K, Na, Fe, v.v...) cũng bị loại ra từ bông trong các qui trình tiền xử lý.

Để bảo vệ cây bông và xơ, những số lượng đáng kể thuốc trừ sâu được sử dụng (khoảng 18% lượng tiêu thụ **thuốc trừ sâu** trên toàn thế giới). **Pentachlorophenol (PCP)** được sử dụng như một chất bảo quản. Các nghiên cứu tiến hành trong những năm 1990 về bông thô từ các quốc gia khác nhau cho thấy rằng trong số thuốc trừ sâu được thử nghiệm, chỉ có những lượng rất nhỏ (dưới các giá trị cho phép đối với thực phẩm ở Đức) có thể được phát hiện. (Xem Mục 5, Vai trò của thuốc trừ sâu).

2.2.2.1 Các trợ chất trong kéo sợi

Trong qui trình kéo sợi, các chất trợ dệt đặc trưng (dầu kéo sợi) được sử dụng (từ 0,5 đến 1% tính theo trọng lượng) cho sợi bông để tăng đặc tính trượt và làm giảm độ chịu ma sát. Các thành phần tiêu biểu là: pentaerythrit stearate (hoặc dioleate) và các **phosphoric acid ester** rượu béo.

2.2.2.2 Chất hồ

Các chất hồ là những chất trợ dệt có tác dụng tối ưu hóa qui trình dệt. Trước khi dệt, các chất hồ (dưới dạng dung dịch nước hoặc các chất phân tán nước) được sử dụng cho các loại sợi trên máy hồ. Các chất hồ tạo thành một màng bảo vệ trên sợi. Sau khi dệt và trước khi thực hiện các quy trình nhuộm/hoàn thiện, vải mộc đã được hồ phải được rũ hồ (giặt sạch) với nước nóng và các trợ chất.

Đặc tính hóa học của các chất hồ được mô tả dưới đây:

Các sản phẩm tự nhiên

Tinh bột là chất hồ tự nhiên phổ biến nhất; nó được sử dụng trong khoảng 70% thị trường bông châu Âu. Tinh bột có thể được chiết xuất từ nhiều chất khác nhau, thường là ngô và khoai tây. Tinh bột được sử dụng chủ yếu cho các sản phẩm bông và xơ tự nhiên khác.

Đối với các nhà máy dệt hiệu suất cao (tốc độ dệt cao, chất lượng sản phẩm cao) tinh bột tự nó không phải luôn luôn phù hợp và do đó được sử dụng trong sự pha trộn với các chất hồ khác. Bởi vì tinh bột không (hoặc chỉ ít) hòa tan trong nước, nó phải bị suy biến để rũ hồ thành các loại đường tan được trong nước, mà chúng sau đó được loại bỏ bằng cách giặt trước khi cọ rửa. Tinh bột do đó không thể được tái sử dụng hoặc tái chế, và là tác nhân tạo ra lượng nhu cầu oxy hóa học/ nhu cầu oxy sinh học (COD/BOD) trong nước thải của các nhà máy hoàn thiện dệt.

Các sản phẩm tổng hợp

Các chất hồ tổng hợp bao gồm polyvinyl alcohol (PVA; toàn bộ/một phần polyvinyl acetate đã được xà phòng hóa), polyacrylate (có gốc **acrylic acid**, gốc ester), polyester và các chất đồng trùng hợp **vinyl acetate**. Các chất hồ tổng hợp thì tan trong nước và có thể được rửa sạch bằng chất hoạt động bề mặt, hoặc bằng chất hoạt động bề mặt và kiềm trong giai đoạn cọ rửa.

Các sản phẩm bán tổng hợp

Những chất này bao gồm tinh bột biến tính (hydroxyethyl, hydroxypropyl, carboxymethyl, carbamate, phosphate), các chất dẫn xuất galactomannan và cellulose biến tính (carboxymethylcellulose).

Các đặc tính sinh thái của các chất hồ được liệt kê trong Bảng 2.2 dưới đây.

Bảng 2.2: Các đặc tính sinh thái của các chất hồ					
Sản phẩm	COD [mg O2/g]	BOD [mg O2/g]	Khả năng phân hủy sinh học	Mức độ loại bỏ sinh học* [%] * Khả năng hút bám vào cặn bùn	Hiệu quả + thấp +++ cao
Hồ Tinh bột	900- 1000	500- 600	Tốt	95	+ (chỉ sợi staple)
Tinh bột Carboxymethyl	~950	-	Tốt (tùy thuộc vào mức độ thay thế)	90	++
Galaktomannan	1000- 1150	400	Tốt	95	++
Carboxymethyl cellulose	800- 1000	50-90	Kém	Từ trung bình đến kém	++

Polyacrylate (gốc acrylic acid)	~1800	-	Kém	Kém	++
Polyacrylate (gốc ester)	1350-1650	< 50	Kém	95	+++
Polyester	1600-1700	< 50	Kém	Một phần	+++ (cho PES)
Polyvinyl alcohol	~1700	30-80 (cặn bùn không thích nghi)	Tốt (cặn bùn thích nghi)	Tốt	+++

Trong hầu hết trường hợp, hồ là một hỗn hợp của các chất nói trên. Sự pha trộn có thể được thực hiện bởi người sử dụng hoặc các nhà cung cấp.

Các trợ chất bổ sung thường được sử dụng trong các hỗn hợp hồ bao gồm:

- chất bôi trơn, chất làm mềm, chất nhũ hoá, chất chống bám (những chất này thường là những axit béo được nhũ hoá, và este béo) (tạo ra sự mượt mà và các đặc tính ma sát thấp cho sợi)
- Các chất khử bọt (giảm bọt nếu nước quá mềm)
- Các chất làm rã như urê (để có hiệu ứng rửa sạch tốt hơn)

Các trợ chất ảnh hưởng đến độc tính nước và BOD của các chất hồ.

Khối lượng chất hồ cần trên các loại sợi và loại của chất hồ tùy thuộc vào loại sợi (CO, CO / PES), sợi titer, v.v..., loại máy dệt (tốc độ đưa sợi ngang, v.v...) và qui trình hồ sợi. Vì vậy khối lượng chất hồ thay đổi trong một phạm vi rộng (5% -15%). Thực tế thì tất cả các chất hồ phải được bảo vệ chống lại phân hủy do vi khuẩn gây ra và do đó được xử lý bằng các chất bảo quản như phenol có chứa clo, ortho-phenylphenol, isothiazolinones, v.v.... Vì vậy, các nguyên liệu được rũ hồ kém có thể chứa dư lượng chất diệt khuẩn.

2.2.3 Tơ tằm

Tơ tằm được tạo ra bởi con tằm, *Bombyx mori*. Tơ tằm có thể được tháo ra trực tiếp từ kén. Chiều dài của sợi tơ (1,0 - 3,5 dtex) trong phạm vi từ 700 đến 1.500 m. Các sợi tơ bao gồm hai sợi tơ fibroin được bọc bằng sericine (keo tơ). Tơ tằm là một loại sợi protein, giống như len. Tuy nhiên, tơ có chứa ít cystine (acid amin chứa lưu huỳnh) hơn. Tơ tằm có tính hút ẩm (độ ẩm: 9 - 11%). Khi xử lý sợi tơ tằm để nhuộm và chuẩn bị nhuộm và in các loại vải tơ tằm để nhuộm và in, điều cần thiết là phải loại bỏ một phần hoặc hoàn toàn các sericine, dầu tự nhiên, và các tạp chất hữu cơ.

2.2.4 Lanh

Lanh là một loại xơ li-be, có nghĩa là một phần của thân cây lanh. Xơ được phân lập từ

thân cây lạnh theo những bước khác nhau. Sau khi cắt, lạnh được giảm (giảm sương, giảm nước, giảm enzym, vi sinh, hơi nước hoặc hóa chất) để làm tan đi phần lớn các mô cellulose và pectin bao quanh sợi và tạo điều kiện thuận lợi cho việc tách nó ra khỏi thân cây. Các chất pectinic và hemicellulosis bị phân hủy trong công đoạn này. Sợi thô được sản xuất bằng cách xử lý cơ học thêm. Việc kéo sợi được thực hiện bằng cách sử dụng các công nghệ kéo sợi khô hoặc kéo sợi ướt.

2.3 Xơ nhân tạo

2.3.1 Polyester (PET, Polyethylene terephthalate)

Số lượng lớn nhất các loại xơ nhân tạo là xơ được sản xuất từ polyethylene terephthalate (PET). Xơ polyester bao gồm ít nhất 85% một ester được tạo ra từ **ethylene glycol** và terephthalic acid.

Sự đa trùng ngưng xảy ra trong chân không ở nhiệt độ khoảng 280°C với chất xúc tác (ví dụ, Sb, Ge-Ti-derivates như antimony trioxide trong phạm vi một vài 100 ppm). Chất trùng hợp này chứa 1 - 3% các chất nhị phân và tam phân, tính theo khối lượng.

Để tránh sự suy thoái nhiệt, oxy hóa nhiệt hoặc thủy phân, chất trùng hợp chứa các chất phụ gia đặc biệt như:

- Chất ổn định (các phosphate, **phosphonate**, **phosphinic acid** [0,02 - 0,2%])
- Chất chống oxy hóa (các phenol bị cản trở không gian [0,05 - 0,2%])
- Các chất ổn định UV (benzotriazole, các hydroxybenzophenone)

Các ảnh hưởng môi trường phát sinh từ các oligomer và các hệ thống xử lý sơ cấp và thứ cấp được áp dụng, cũng như từ **antimony trioxide**. **Antimony trioxide** cũng có thể được tìm thấy trong các sản phẩm dệt cuối cùng và do đó cần được xem xét về an toàn tiêu dùng.

2.3.2 Các polyamide (PA)

2.3.2.1 Polyamide 6.6 (PA 6.6)

PA 6.6 được sản xuất bởi sự đa trùng ngưng nhiệt của các lượng đẳng phân tử của adipic acid và 1,6-hexamethylene diamine (không khí không có oxy) ở 200 - 280°C. Khí ngưng tụ cân bằng có chứa các lượng nhỏ các độn phân và **nhị phân tuần hoàn** (tổng số lượng chiết xuất: 2% [trong đó: 96% là chất **nhị phân tuần hoàn**]).

2.3.2.2 Polyamide 6 (PA 6)

PA 6 được tạo ra từ **ε-caprolactam**. Phản ứng bắt đầu bằng việc làm tơi **ε-caprolactam** thành ε-aminocaproic acid bằng thủy phân có sự xúc tác của acid. Có một khí ngưng tụ cân bằng phụ thuộc vào nhiệt độ ở 250°C, mà nó chứa 89% (theo khối lượng) polyamide tuyến tính; 8,5% (theo khối lượng) **caprolactam**; và 2,5% (theo khối lượng) các amide tuần hoàn cao hơn. Hàm lượng **caprolactam** có thể được giảm xuống còn 0,2% bằng cách

chiết xuất bằng nước nóng. Trong quá trình nóng chảy của sản xuất xơ, hàm lượng **caprolactam** lại tăng trở lại đến khoảng 5%, mà nó sẽ thải ra một phần trong các công đoạn xử lý nhiệt tiếp theo.

Xơ dệt làm bằng polyamide có chứa các chất chống oxy hóa phenolic (ví dụ, các muối amin của 3,5-dyaxyl-4-hydroxyphenylcarbonic acid). Có những tác động môi trường phát sinh từ các chất đơn phân (các oligomer) và từ các hệ thống xử lý sơ cấp và thứ cấp được áp dụng. **Caprolactam** cần được xem xét từ góc độ an toàn tiêu dùng.

2.3.3 Polyacrylonitrile (PAN)

Xơ polyacrylonitrile chứa ít nhất 85% **acrylonitrile** được trùng hợp. Hầu hết các xơ PAN chứa các chất đồng trùng hợp bậc ba có 89% - 85% **acrylonitrile**, 4% - 10% các đồng đơn phân không sinh ion và 0,5% - 1% đồng đơn phân có ion có các nhóm sulfo hoặc sulfato. Các chất trùng hợp PAN chủ yếu được sản xuất bằng phương pháp trùng hợp huyền phù trong nước. Sự trùng hợp này được bắt đầu bằng các hệ thống oxy hóa khử hòa tan trong nước (phản ứng oxy hóa khử).

N,N-dimethylformamide (DMF) được sử dụng như một dung môi cho qui trình kéo sợi khô. Đối với qui trình kéo sợi ướt, **DMF** cũng như **N,N-dimethylacetamide (DMAc)**, dimethyl sulfoxide và các dung dịch nước của các muối hoặc axit vô cơ được sử dụng. Dung môi và các muối thừa được rửa sạch trong nước nóng trong sự xử lý tiếp theo.

Tác động môi trường từ các sợi PAN chủ yếu phát sinh từ dư lượng dung môi (0,2% - 2%) và các hệ thống xử lý sơ cấp và thứ cấp được áp dụng. Dư lượng các đơn phân, chẳng hạn như acrylonitrile, là <1 ppm và hầu như không đáng kể.

2.3.4 Polypropylene (PP)

Polypropylene là một chất trùng hợp nữa được sản xuất từ "propene" (propylene - C₃) có sử dụng chất xúc tác. Định hướng của các nhóm methyl bậc ba trên mỗi đơn vị đơn phân trên chuỗi quyết định các thuộc tính. Isotactic PP (tất cả các nhóm methyl có cùng một định hướng) có những thuộc tính hữu ích nhất cho các loại xơ dệt. Isotactic PP có xu hướng kết tinh trong những điều kiện nhất định và có những tác dụng đáng chú ý trên sản phẩm cuối cùng. PP rất nhạy cảm với sự oxy hóa trong điều kiện nung nóng bằng không khí, kim loại hoặc bức xạ UV. Để ngăn chặn điều này, các chất phụ gia chống oxy hóa được sử dụng. Điển hình là một sự kết hợp các chất chống oxy hóa sơ cấp (phenolics bị cản trở là phổ biến nhất) và các chất chống oxy hóa thứ cấp hoặc "các chất phân hủy peroxide" (các phosphite là phổ biến nhất) được sử dụng để ức chế oxy hóa. Một chất khử acid (thường là canxi hoặc stearate kẽm) cũng là cần thiết. Xét về các vị trí của **cadmium** và kẽm trong Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, có thể luôn có một số tạp chất **cadmium**.

Trong qui trình ép đùn, một số chất béo có trọng lượng phân tử thấp (C₅ - C₁₅) và các chất phụ gia dễ bay hơi được phát thải vào không khí, đòi hỏi phải có biện pháp thông gió phòng ngừa đặc biệt.

2.3.5 Polyurethane (PU)

Các chất trùng hợp Polyurethane được hình thành bởi sự phản ứng của ít nhất hai nhóm chức **isocyanate** với ít nhất hai nhóm rượu trong sự hiện diện của một chất xúc tác (ví dụ, các amin bậc ba như dimethylcyclohexylamine, và các muối kim loại hữu cơ như **dibutyltin dilaurate**). **Dibutyltin dilaurate** luôn luôn có chứa các tạp chất của **tributyltin monolaurate**. Thành phần thiết yếu đầu tiên của một chất trùng hợp polyurethane là **isocyanate**. Các phân tử có chứa hai nhóm **isocyanate** được gọi là các **diisocyanate**. Các phân tử này cũng được gọi là các đơn phân hoặc các đơn vị đơn phân, bởi vì chính chúng được sử dụng để sản xuất các **isocyanate** cao phân tử có chứa ba nhóm chức isocyanate hoặc nhiều hơn. Các **isocyanate** có thể là các hợp chất thơm như **diisocyanate diphenylmethane (MDI)** hoặc **toluene diisocyanate (TDI)**, hoặc các hợp chất béo như **diisocyanate hexamethylene (HDI)** hoặc **isophorone diisocyanate (IPDI)**.

Thành phần thiết yếu thứ hai của một chất trùng hợp polyurethane là polyol. Các phân tử có chứa hai nhóm hydroxyl được gọi là diol, và những nhóm chứa ba nhóm hydroxyl được gọi là triol, v.v... Trong thực tế, các polyol được phân biệt từ chuỗi ngắn hoặc sự mở rộng chuỗi glycol có trọng lượng phân tử thấp và các liên kết chéo như **ethylene glycol (EG)**, 1,4-butanediol (BDO), **diethylene glycol (DEG)**, glycerine, và propan trimethylol (TMP). Các polyol là các chất trùng hợp theo thứ tự riêng của chúng. Chúng được tạo thành bằng cách thêm các gốc tự do của **propylene oxide (PO)** hoặc **ethylene oxide (EO)** vào một chất khơi mào có chứa amin hoặc hydroxyl, hoặc bằng cách polyester hóa một di-acid (ví dụ, adipic acid) với các glycol, chẳng hạn như **ethylene glycol** hoặc **dipropylene glycol (DPG)**. Các polyol được mở rộng với PO hoặc EO là các polyether polyol. Các polyol được tạo thành bởi sự polyester hóa là các polyester polyol.

2.3.6 Elastane (EL)

Xơ elastane được tạo thành từ ít nhất 85% polyurethane (PU). Các tính chất đặc trưng của chúng được dựa trên các phân đoạn dài, "mềm", có độ nóng chảy thấp, linh hoạt xem kẽ và các phân đoạn tương đối ngắn, "cứng" nóng chảy cao, có các liên kết hydrogen bền vững.

Xơ elastane được sản xuất bằng cách kéo sợi khô với dung môi **N,N-dimethylacetamide**. Dư lượng dung môi trong sợi là <1%.

Các chất phụ gia giúp làm giảm tính kết dính cao của xơ elastane và đảm bảo đầy đủ đặc tính trượt trong suốt quá trình xử lý. Thành phần của các chất phụ gia này là 95% dầu silicone và 5% các chất hoạt động bề mặt.

2.3.7 Viscose (CV)

Sợi vitco được tạo thành từ các dung dịch kiềm của cellulose xanthogenate, trong đó **carbon disulfide** là dung môi. Dung dịch kéo sợi đông tụ trong các dung dịch acid có chứa sulfuric acid, sodium sulfate và sulfat kẽm.

Các tác động môi trường liên quan đến việc sản xuất sợi vitco có liên quan đến các hệ thống xử lý sơ cấp và thứ cấp được sử dụng.

2.3.8 Cupro (CU)

Cellulose (bột gỗ) cũng có thể được hòa tan trong dung dịch nước của amoniac và sunfat đồng. Xơ cupro được sản xuất trong một qui trình kéo sợi ướt theo sau bởi một công đoạn rửa (để rửa sạch các muối đồng).

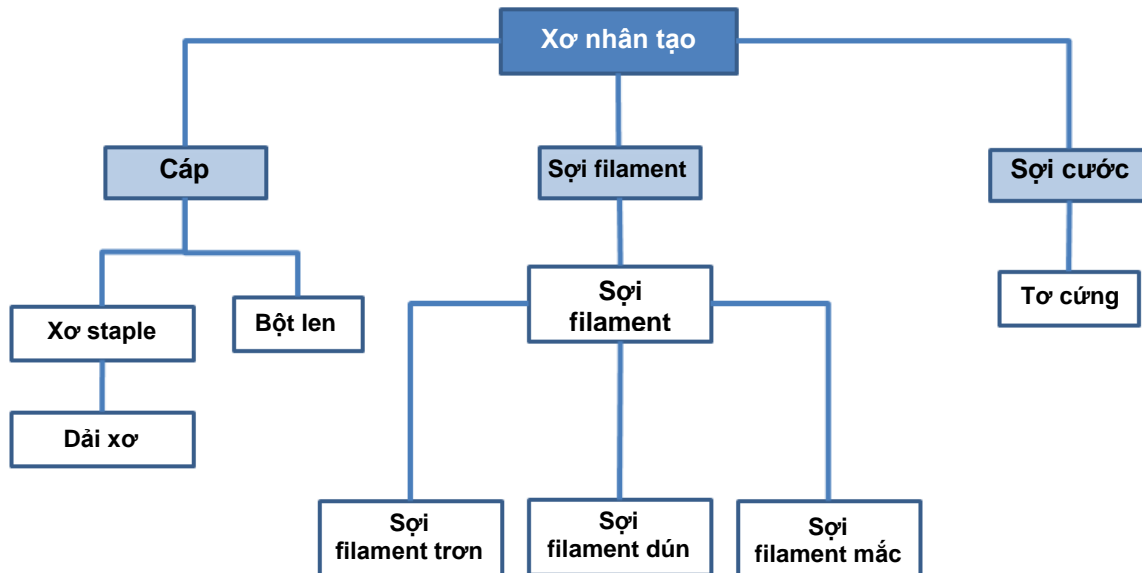
2.3.9 Acetate (CA)

Xơ acetate là các dẫn xuất cellulose (các cellulose ester). Cellulose (bột gỗ) được xử lý bằng acetic acid băng và acetic anhydride, cùng với chất xúc tác (sulfuric acid, clorua kẽm) để sản xuất cellulose triacetate. Việc xử lý thủy phân (xà phòng hóa), trong đó 2 – 2,5 của các nhóm OH có cellulose được este hóa, sẽ tạo ra diacetate. Xơ từ diacetate và triacetate được tạo ra trong một qui trình kéo sợi khô. (Sử dụng acetone làm dung môi trong qui trình kéo sợi để sản xuất sợi diacetate; sử dụng **methylene chloride** để sản xuất sợi triacetate).

2.4 Các hệ thống xử lý

Các chất bôi trơn đóng vai trò quan trọng trong sản xuất vải; bất kỳ hoạt động cơ học nào cũng sử dụng chất bôi trơn để tránh thiệt hại do ma sát đối với vật liệu dệt. Ngay sau trục kéo sợi và các ống dẫn làm nguội trên dây chuyền sản xuất xơ, xơ nhân tạo được xử lý bằng các máy hoàn thiện kéo sợi; những máy này được xem là hệ thống xử lý sơ cấp và bao gồm 0,3 - 0,8% este axit béo. Các hệ thống này phải cung cấp đủ độ ẩm trong xơ để đảm bảo việc cuộn kiểu cuộn chỉ hoàn hảo cũng như sự thuận lợi cho việc xử lý tiếp theo (xem Hình 2.4).

Hình 2.3: Sản xuất các loại xơ nhân tạo



Việc sản xuất xơ nhân tạo là một sự chuyển đổi vật lý của các chất trùng hợp tuyến tính có trọng lượng phân tử cao thành xơ mỏng. Để thực hiện điều này, các chuỗi phân tử không định hướng phải được đặt song song với trục sợi sau khi kéo sợi (tức là ghép) và được phóng thích từ sức căng nội tại bằng cách xử lý nhiệt (tức là cài đặt nhiệt). Xơ sau đó có thể được tạo dún để có hình dạng, cấu trúc và cảm giác khi tiếp xúc của xơ tự nhiên.

Việc làm thay đổi vận tốc kéo căng sợi trong qui trình kéo sợi dẫn đến sự gia tăng định hướng chuỗi phân tử và sự kết tinh của cấu trúc sợi. Qui trình này chịu trách nhiệm về các đặc điểm công nghệ dệt tốt. Những đặc điểm của xơ như độ bền kéo, độ giãn dài tới đứt, sự co rút, v.v... có thể bị ảnh hưởng bởi qui trình này.

2.4.2 Cài đặt nhiệt

Các qui trình cài đặt nhiệt cũng ảnh hưởng đến sự định hướng và kết tinh của các đại phân tử. Ở bên trong, sức căng "bị đông cứng" do qui trình kéo sợi căng, hầu hết là trong các vùng vô định hình - phải được loại bỏ để tránh sự co rút hoặc nhàu nát trong các bước xử lý nhiệt tiếp theo.

2.4.3 Tạo dún

Ngược lại với các loại xơ tự nhiên, xơ nhân tạo có một bề mặt nhẵn và không xoắn. Để tạo điều kiện xử lý tiếp và cải thiện đặc điểm vải dệt như tính dễ cuộn, tăng độ kéo giãn và tính giữ nhiệt, các phương pháp khác nhau được sử dụng để tạo dún cho xơ. Các đặc tính dẻo nóng của xơ được khai thác để đạt được độ xoắn nhân tạo.

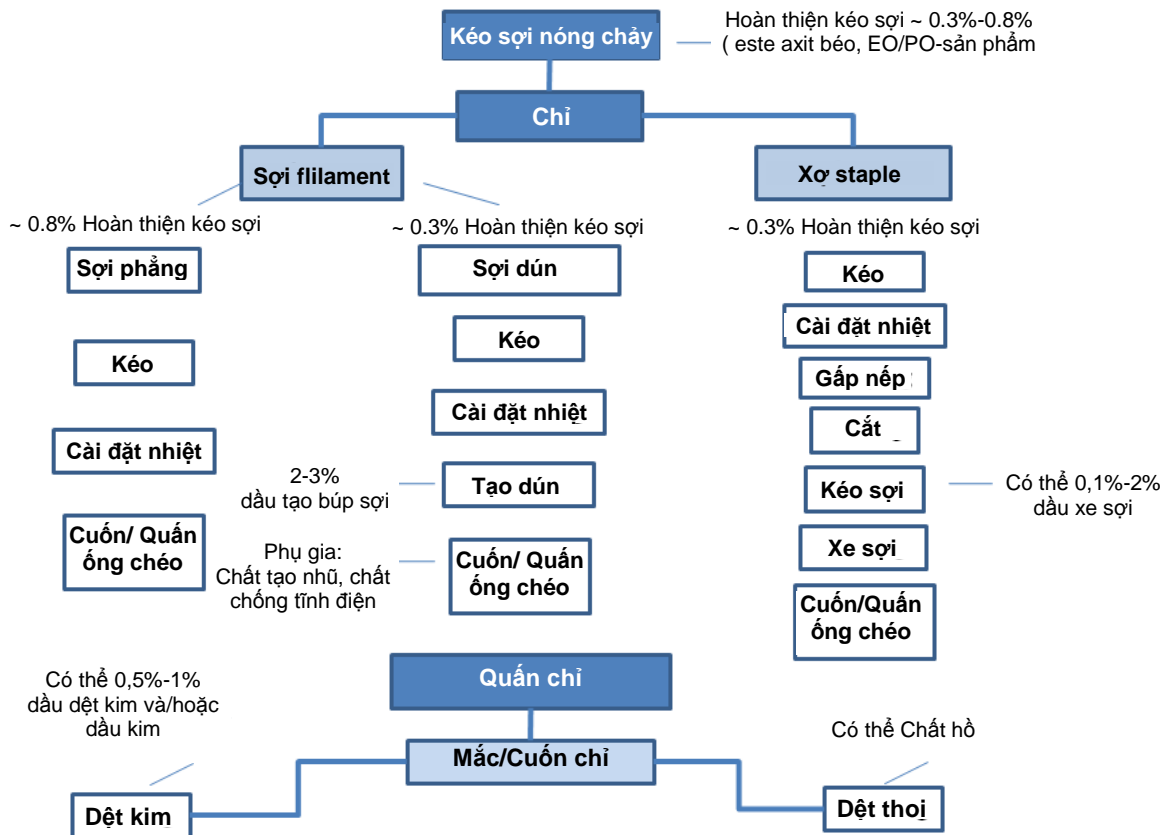
2.4.4 Các trợ chất dùng để xử lý

Trong các bước xử lý xơ nói trên, cũng như các bước xử lý tiếp theo (xem Hình 2.4), xơ nhân tạo cần có các hóa chất phụ trợ đặc biệt ("các trợ chất") như các loại dầu quần ống chéo, dầu trộn, dầu kéo sợi. Những trợ chất này sẽ được sử dụng theo những số lượng khác nhau tùy theo các loại xơ/sợi khác nhau. Một số mức độ sử dụng trợ chất đặc trưng được thể hiện trong Bảng 2.3 dưới đây:

Bảng 2.3: Các mức độ trợ chất xử lý đặc trưng trên xơ/sợi		
Hệ thống xử lý	Xơ/sợi	Trợ chất
Hoàn thiện kéo sợi	Xơ staple	0,3 %
	Sợi filament phẳng	0,8 %
Dầu quần búp sợi	Sợi filament được tạo dún	1,5 % - 5,0 % (trung bình: 2 - 3 %; tối đa: 14%)
Dầu trộn	Xơ/sợi đã nhuộm	3 % - 6 %
Dầu xe sợi	Xơ/sợi staple	0,1 % - 2,0%

Hình 2.4 thể hiện các công đoạn ứng dụng, cũng như những mức độ trợ chất đặc trưng cho các hệ thống xử lý xơ.

Hình 2.4: Các công đoạn ứng dụng và tỉ lệ trợ chất đặc trưng cho các hệ thống xử lý (%: lượng trợ chất dựa trên trọng lượng khô của xơ)



2.5 Đặc tính hóa học của các hệ thống xử lý

"Các hệ thống xử lý" là một thuật ngữ chung cho tất cả các trợ chất được sử dụng cho sản xuất và chế biến xơ, từ xơ/sợi đến vải làm sẵn. Những trợ chất này xử lý xơ/sợi để đạt được hiệu suất tốt trên các máy dệt.

Các hệ thống xử lý là một sự kết hợp nhiều chất khác nhau, mà chúng thực hiện các chức năng sau đây:

- Tạo mỡ bề mặt sợi
- Duy trì sự gắn kết của xơ trong bó sợi
- Bảo vệ chống nhiễm tĩnh điện

Tùy thuộc vào bước xử lý và loại ứng dụng, các hệ thống xử lý có các tên gọi khác nhau trong dây chuyền dệt. Thành phần của chúng chỉ khác về lượng của các thành phần khác nhau. Việc xử lý được áp dụng bởi nhà sản xuất sợi và phải được (a) phân bố đồng đều trên bề mặt xơ và (b) rửa sạch trước khi hoàn thiện. Để đáp ứng các yêu cầu này, các chế phẩm là các loại nhũ tương dạng dầu/nước.

Các thành phần chính của hệ thống xử lý là:

- Các chất bôi trơn (40% - 70%)
- Các chất chống tĩnh điện (20% - 40%)
- Các chất nhũ hóa (5% - 15%)
- Các chất phụ gia (1% - 5%)

Phụ gia có thể bao gồm bất cứ chất nào sau đây:

- các chất làm chặt sợi
- Các chất tạo ẩm
- Các chất diệt khuẩn
- Các chất ức chế ăn mòn

Loại hệ thống xử lý được sử dụng tùy thuộc vào các công nghệ sản xuất xơ và chế biến sợi, cũng như các đặc tính cụ thể của xơ và qui trình vải. Các chế phẩm không được bán tóe, bay hơi, di chuyển và/hoặc làm hư hỏng qui trình nhuộm.

2.5.1 Các chất bôi trơn

Các chất bôi trơn được sử dụng phổ biến nhất được mô tả trong các tiểu mục dưới đây. Thông thường thì các yêu cầu cụ thể cho một chất bôi trơn không thể đạt được bởi một thành phần duy nhất; trong trường hợp này, các hỗn hợp các chất bôi trơn này được sử dụng.

2.5.1.1 Dầu khoáng

Các loại dầu khoáng tinh lọc cao thuộc "chất lượng **dầu trắng**" được sử dụng. Chúng chủ yếu là những hỗn hợp paraffin của hydrocarbon (C12 - C40, giới hạn sôi khoảng 220°C - 550°C). Các sơ đồ áp suất hơi của những ankan này ở nhiệt độ được cài đặt là 180°C cho thấy rằng một số lượng đáng kể là ở trạng thái khí và do đó nên được xem xét khi xác định lượng thải khí.

Do tăng vận tốc kéo sợi và tạo dún, nhiệt độ tiếp xúc giữa các xơ và các thành phần kim loại có thể tăng lên đến 600° C. Trong phạm vi nhiệt độ này, sự ổn định của các loại dầu khoáng bị ảnh hưởng. Chúng sẽ bay hơi và được thải vào không khí; một số sẽ bị phân hủy một phần, làm tăng mối quan ngại về nồng độ tiềm tàng của sản phẩm bị phân hủy có trong không khí nơi làm việc.

Các hydrocacbon có khả năng phân hủy sinh học rất thấp, và đó là một bất lợi về mặt tác động môi trường của chúng.

Một lợi thế của các chế phẩm có gốc dầu khoáng là giá rẻ. Hiện nay, loại chế phẩm này có thị phần cao nhất. Một số nguồn của các chế phẩm có gốc dầu khoáng có thể bị nhiễm các **hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs)**.

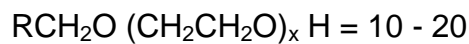
2.5.1.2 Dầu ester

Dầu ester là các ester từ các axit béo (lauryl acid - stearyl acid) có chứa rượu (rượu butanol - stearyl) hoặc các polyol.

So với dầu khoáng, dầu ester có tính ổn định nhiệt, có khả năng phân hủy sinh học và dễ nhũ hóa. Ở các nhiệt độ cao, cracking nhiệt có thể, ví dụ, dẫn đến dư lượng và các sản phẩm ngưng tụ trong lò nung tạo dún.

2.5.1.3 Các sản phẩm EO/PO:

Các sản phẩm EO/PO là các chất chiết xuất từ các rượu/acid béo và **ethylene oxide (EO)** hoặc **propylene oxide (PO)**.



Những ether alkylene polyglycol được sử dụng như các chế phẩm tạo dún bởi vì chúng có tính ổn định nhiệt. Mặt khác, khả năng phân hủy sinh học của chúng thì khá thấp. Các sản phẩm EO/PO cũng được sử dụng như chất nhũ hoá, phụ thuộc vào trọng lượng phân tử và độ nhớt.

2.5.2 Chất chống tĩnh điện

Một chức năng cơ bản của các hệ thống chế phẩm là tránh hấp thụ tĩnh điện. Những chất sau đây là những tác nhân chống tĩnh điện quan trọng:

Các chất hoạt động bề mặt không có ion

- Các acid ethoxylate béo hoặc acid polyglycol ester béo
- Các oxoalcohol hoặc ethoxylate béo
- Triglyceride (ví dụ như dầu castor) ethoxylates
- Các acid monoalkylpolyglycol ester béo

Các chất hoạt động bề mặt anion

- Các muối phosphoric acid, có gốc ethoxylated or non-ethoxylated béo hoặc các oxoalcohol
- Các muối alkylsulfonate
- Các muối sarcoside

Các chất hoạt động bề mặt cation

- Các tetraalkylammonium chloride hoặc tetraalkylammonium ethosulfate hoặc tetraalkylammonium methosulfate
- Các muối imidazolium béo

Nói chung, các chất chống tĩnh điện không ion hoặc anion được sử dụng, bởi vì các chất hoạt động bề mặt cation có thể là hồng qui trình nhuộm có thể được thực hiện tiếp theo, do khả năng giặt không hiệu quả của chúng.

Tốt nhất là chất chống tĩnh điện vẫn lưu lại trên mặt ngoài của xơ; nếu không thì nó có thể ảnh hưởng tính chất của xơ trong các công đoạn trong tương lai hoặc thậm chí ảnh hưởng đến tính ổn định của xơ. Chất chống tĩnh điện khuếch tán vào bên trong xơ trong trường hợp của xơ tương đối thấm nước PA và xơ tương đối xốp PAN. Hiệu ứng này cũng có thể được nhận thấy trong quá trình lưu trữ lâu dài.

2.5.3 Chất nhũ hóa

Chất nhũ hóa và các chất làm ẩm được thêm vào hệ thống xử lý để phân tán các loại dầu theo một cách rất tinh tế và thu được các nhũ tương ổn định để làm ẩm xơ. Các thành phần của chất nhũ hóa là các chất anion như xà phòng và các sản phẩm được xử lý bằng sulfuric acid hoặc các chất không ion như các sản phẩm ngưng tụ **ethylene oxide**.

2.5.4 Các chất phụ gia

“Các chất phụ gia” là thuật ngữ chung để chỉ những chất sau đây, mà chúng chỉ được sử dụng với những lượng nhỏ trong các hệ thống xử lý.

Các chất giúp làm chặt sợi

- Các sarcosides
- Các polyacrylates

Các chất tạo ẩm (để phân bố đồng bộ chất nhũ tương)

- Các silicone

Các chất chống bắn tóe (tạo sự kết dính của chế phẩm trên bề mặt sợi để tránh bắn tóe trong quá trình chế biến)

- Các polyethoxylate

Các chất bảo quản (chất diệt khuẩn)

- Các imidazole
- Các axit amin béo được halogen hóa

Chất ức chế ăn mòn (bảo vệ các thành phần máy móc)

- Các loại xà phòng acid béo
- Các sarcosides

2.6 Dầu trộn

Các loại dầu trộn hoạt động theo cùng một cách với các hệ thống xử lý. Để nhuộm hoặc tẩy trắng xơ hoặc sợi, các trợ chất xử lý phải được loại bỏ trước tiên. Để xử lý thêm xơ/sợi đã được nhuộm hoặc tẩy trắng, bề mặt phải được bôi trơn một lần nữa và sự hấp thụ tĩnh điện phải được giảm. Dầu trộn cũng được sử dụng trong kéo sợi bông đã được nhuộm và tẩy trắng. Việc thêm các loại dầu trộn là đặc biệt quan trọng để giảm sự di chuyển oligomer khi xử lý các sản phẩm PET.

Dầu trộn thường được sử dụng sau khi nhuộm hoặc tẩy trắng, trong lần rửa sạch cuối cùng. Nồng độ của các loại dầu trộn trong dung dịch rửa là khoảng 3%. Lượng dầu trộn được xơ hấp thụ (tức là, "mức độ tận trích") là khá thấp đối với PET và PA (10% - 30%), nhưng khá cao đối với CO và PAN (> 80%).

Thành phần hóa học của dầu trộn là rất giống với thành phần của các hệ thống xử lý được mô tả ở trên.

2.7 Dầu kéo sợi, dầu xe sợi, dầu cuốn ống chéo

Dầu kéo sợi được sử dụng trên các xơ staple cho qui trình kéo sợi để giảm cả sự ma sát giữa các xơ cũng như sự ma sát giữa xơ và kim loại, đặc biệt trong quá trình chải. Các tính chất và thành phần hóa học của các loại dầu kéo sợi là rất giống với tính chất và thành phần hóa học của các hệ thống xử lý. Dầu xe sợi được áp dụng trong qui trình xe sợi, dầu cuốn ống chéo được sử dụng trong các qui trình tạo dún (xem Bảng 2.3).

2.8 Các chế phẩm xử lý vải

Vải có thể được sản xuất bằng cách các kỹ thuật dệt thoi, dệt kim hoặc không dệt. Đối với tất cả các bước xử lý này, các trợ chất đặc thù/hệ thống xử lý đã được áp dụng trên xơ/sợi trong các bước xử lý trước đó; vì thế không cần sử dụng bất kỳ trợ chất bổ sung nào.

Các loại dầu đặc biệt được sử dụng để bôi trơn các kim dệt, chúng bao gồm các loại dầu khoáng đã được tinh chế (0,5% - 1%).

3. Các hóa chất và trợ chất dệt

Trong mục này, chúng tôi sẽ mô tả ngắn gọn thành phần của các hóa chất và trợ chất dệt, lý do sử dụng chúng, cách thức sử dụng chúng, và tiềm năng của việc phát thải khí, nước thải, sức khỏe nơi làm việc/quan ngại về an toàn tiêu dùng, và tiềm năng dư lượng trên sản phẩm tiêu dùng cuối cùng.

Lưu ý: So sánh hoàn thiện vải với hoàn thiện hàng may mặc. Trong phần "Ứng dụng" của mỗi bảng, chúng tôi bàn về cách thức sử dụng các hóa chất dệt và các trợ chất cho các loại vải. Các hóa chất tương tự được sử dụng nếu việc hoàn thiện hàng may mặc được thực hiện, nhưng chúng gần như luôn luôn được áp dụng bằng cách sử dụng một quá trình xả (so với một quá trình ngâm ép). Kết quả là, việc hoàn thiện hàng may mặc (ví dụ, với việc sản xuất quần jean) thường dẫn đến việc thải ra nhiều nước thải của các hóa chất và trợ chất dệt. Việc hoàn thiện vải, thường là một qui trình ngâm ép, thường dẫn đến việc phát thải các hóa chất này vào không khí nhiều hơn.

3.1 Chất rũ hồ

Thành phần	Thường là các amylase (rũ hồ bằng enzym), persulfate (giũ hồ oxy hóa), glycol và tenside Cũng có thể rũ hồ không sử dụng trợ chất.
Công dụng	Các chất rũ hồ được sử dụng để hòa tan hoặc phân hủy chất hồ để rửa sạch chúng.
Cách sử dụng	Các qui trình ngâm ép-chưng hấp, ngâm ép-ủ lạnh và liên tục (ví dụ máy nhuộm cuốn) có thể được sử dụng để thực hiện việc rũ hồ cho vải. Với việc rũ hồ bằng enzyme, pad-steam chỉ được áp dụng cho những lô hàng lớn và có enzyme ổn định theo các điều kiện hấp hơi.
Các tác động môi trường	Có đến 100% các chất này có thể được thải vào nước thải; tất cả các chất đều có tính phân hủy sinh học cao. Việc phát thải vào không khí là không đáng kể.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Có một số nguy hiểm về tính miễn cảm hô hấp với các men phân giải tinh bột.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Không được dự kiến.

3.2 Các chất kiềm hóa

Thành phần	<p>Quy trình này được thực hiện với kiềm (xút) mạnh cùng với chất hoạt động bề mặt. Thông thường thì các alkylsulfate được sử dụng. Như các phụ phẩm, chúng có chứa các alkylalcohols-diols. Chúng chứa các phosphoric acid ester như các tributylphosphate như là chất chống tạo bọt.</p>
Công dụng	<p>Các chất kiềm hóa làm tăng độ bền chắc của vải và tạo ra bề mặt bóng mượt.</p>
Cách sử dụng	<p>Các chất kiềm hóa có thể được áp dụng theo một số kỹ thuật khác nhau, bao gồm (1) dưới sức căng ở nhiệt độ lạnh và (2) kẹp giãn nóng ở nhiệt độ gần với điểm sôi, sau đó là làm mát xuống nhiệt độ môi trường xung quanh và rửa dưới sức căng. Để đảm bảo chất kiềm hóa thâm nhập đồng nhất vào vải, chất tạo ẩm có thể được sử dụng (đặc biệt là ở nhiệt độ môi trường xung quanh).</p>
Các tác động môi trường	<p>Việc phát thải vào không khí là không đáng kể. Các chất hoạt tính và phụ phẩm được xả vào nước thải. Khả năng phân hủy sinh học là khá tốt.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Ảnh hưởng đến không khí ở nơi làm việc là không đáng kể.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	<p>Không được dự kiến.</p>

3.3 Chất cọ rửa, chất giặt

Thành phần	<p>Các chất nền của bông được cọ rửa bằng:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kiềm (sodium hydroxide, sodium carbonate) • các ethoxylate rượu béo (với các phosphonate <5%), • Các chất hoạt động bề mặt, nói chung (có các tác nhân tạo phức <5%). <p>Dưới đây là danh sách các chất hoạt động bề mặt chính được sử dụng trong ngành dệt (tenside anion và không ion thường được sử dụng để giặt/cọ rửa):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anion: sodium palmitate, sodium stearate, các dầu sulfate, các alkylarylsulfonate, dialkylsulfosuccinate, sulfated alkanolamide, sulfated alkylphenolpolyglycol • Cation: các chất dẫn xuất Alkylaminammonium, benzyldimethylalkylammonium chloride, cetyl pyridinium chloride • Lưỡng tính: Các hợp chất amin được kết hợp với các nhóm carboxylic, sunfate, hoặc sulfonic acid • Không-ion: Các alkylphenol ethoxylate (xem nhận xét dưới đây trong Mục 3.3.1), và/hoặc các ethoxylate rượu béo, ethoxylate acid béo hoặc ethoxylate amine béo <p>Các chất tổng hợp không được giặt bằng xút ăn da, mà thay vào đó bằng chất tẩy anion hoặc không ion (xem trên đây).</p>
Công dụng	<p>Các chất cọ rửa và giặt được sử dụng để loại trừ các dầu và trợ chất khác ra khỏi vải khi chúng không còn cần thiết nữa.</p>
Cách sử dụng	<p>Đối với sợi và xơ, việc cọ rửa thường được thực hiện như một quy trình theo từng đợt. Vải được cọ rửa theo một phương thức liên tục, sử dụng một quy trình pad-steam.</p>
Tác động môi trường	<p>Các chất hoạt động bề mặt được thải ra trong nước thải. Nếu các APEO được sử dụng, những nồng độ có thể đo lường được của một hỗn hợp APEO và sản phẩm phân hủy sinh học của nó, alkylphenol, sẽ hiện diện trong nước thải (xem Mục 3.1.1 dưới đây). Việc phát thải vào không khí là không đáng kể. Các dư lượng của các ethylene oxide, glycol, và chất đơn phân không phát triển áp lực khí đủ cao trong giai đoạn ngâm nước để có thể bay lên vào không khí.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Ảnh hưởng đến không khí ở nơi làm việc là không đáng kể.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	<p>Nói chung, không được dự kiến. Tuy nhiên, các nồng độ của các APEO được sử dụng trong cọ rửa len và da có thể dẫn đến các dư lượng rõ rệt trong hàng dệt và da. Việc giặt hàng may mặc tại nhà có những dư lượng này sẽ dẫn đến việc thải APEO đến nhà máy xử lý nước thải của thành phố. Xem Mục 3.3.1 dưới đây.</p>

3.3.1 Về các Alkylphenol Ethoxylate (các APEO)

Các APEO đã được sử dụng (và trong một số lĩnh vực, chúng tiếp tục được sử dụng) như là chất hoạt động bề mặt rất hiệu quả để cọ rửa len và da. Chúng cũng được sử dụng rộng rãi hơn trong công thức thuốc nhuộm như là một chất tạo nhũ hoặc chất phân tán.

Các APEO thuộc về nhóm các chất hoạt động bề mặt không ion, bao gồm một phần cực (ưa nước) và một phần không cực (kị nước). Trong các APEO, nhóm ưa nước là một chuỗi polyethoxylate có các mức độ ethoxy hóa khác nhau (số đơn vị ethoxylate (EO) = 1-40). Miền kỵ nước được cung cấp bởi các alkylphenol (AP) trong đó các chuỗi hydrocarbon phân nhánh thường chứa tám nguyên tử carbon (tức octylphenol) hoặc chín nguyên tử carbon (tức nonylphenol). Các alkylphenol được biết như là chất gây rối loạn nội tiết yếu; trong khi các APEO thì độc đối với cá.

Tác động môi trường. Phần lớn các APEO được sử dụng trong các dung dịch nước, do đó, chúng được thải vào nước thải của thành phố và nước thải công nghiệp rồi được dẫn đến các nhà máy xử lý nước thải. Trong các bước xử lý nước cống thải khác nhau, một quá trình phân hủy sinh học phức tạp của các APEO diễn ra, dẫn đến sự hình thành một số chất chuyển hóa (ít có khả năng phân hủy sinh học). Các sản phẩm thoái hóa 4-alkylphenol diethoxylate (AP2EO), monoethoxylate 4-alkylphenol (AP1EO), (4-alkylphenoxy) ethoxy] acetic acid (AP2EC), (4-alkylphenoxy) acetic acid (AP1EC), và các 4-alkylphenol (được tạo thành bằng cách rút ngắn của chuỗi ethoxy ưa nước) thì bền vững, ưa mỡ mạnh và độc hại hơn so với các hợp chất mẹ. Việc thải các hợp chất có độc tính cao này thông qua nước thải thứ cấp hoặc bùn cống thải có thể gây hại cho môi trường nước hoặc trên mặt đất.

Do mối quan ngại đáng kể về việc sử dụng các APEO, chúng đã được thay thế mạnh mẽ trong chất tẩy rửa để giặt ở một số quốc gia.

Cuộc thảo luận về nonylphenol (NP) trong môi trường gần đây đã sôi nổi trở lại vì hoạt tính estrogen của nó. Nó đã được xác định trong các nghiên cứu là gây ra sự tăng sinh của MCF₇, tức các tế bào ung thư vú ở con người, và làm giảm kích thước tinh hoàn và sự sản xuất tinh trùng hàng ngày ở chuột đực.

3.4 Các hóa chất giặt khô

Thành phần	<p>Một loạt các hóa chất được sử dụng (cũng để loại bỏ các vết bẩn từ các loại vải và hàng may mặc và làm sạch máy). Chúng bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ethanol, acetic acid ester, v.v... • Các terpen như d-limonene • Các hydrocacbon chứa clo như perchloroethylene, dichloromethane, trichloroethylene, carbon tetrachloride, v.v... • Các chất hoạt động bề mặt, các carbonic acid và các trợ chất khác. <p>Perchloroethylene thường được sử dụng trong giặt khô.</p>
Công dụng	<p>Các chất giặt khô thường được sử dụng để loại bỏ các phụ liệu không mong muốn và bất kỳ vết bẩn nào từ vải.</p>
Cách sử dụng	<p>Các chất giặt khô có thể được sử dụng trong một chế độ không liên tục ở dạng chuỗi trong một máy sấy khô (cho vải dệt kim) và liên tục trong toàn bộ chiều rộng (cho vải dệt thoi và dệt kim).</p>
Tác động môi trường	<p>Một số các dung môi hữu cơ được thải vào không khí, các giá trị giới hạn phát thải halide phải được theo dõi. Một số các dung môi được thải ra trong nước thải, nơi chúng có khả năng phân hủy sinh học khá tốt.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Việc phát thải các dung môi này ở nơi làm việc là một mối quan tâm. D-Limonene được phân loại như chất gây mẫn cảm và đang được đánh giá về các hiệu ứng gây ung thư có thể có. Các hydrocacbon chứa clo được sử dụng có tác dụng độc hại và có thể gây ung thư. Các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp phải được theo dõi.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	<p>Hàng may mặc làm từ sợi tổng hợp và pha trộn tổng hợp có thể giữ lại từ 0,1 đến 0,5% dư lượng perchloroethylene -- dù perchloroethylene được sử dụng trong sản xuất hàng giặt khô hoặc khi được giặt khô bởi người tiêu dùng sau khi mua.</p>

3.5 Các chất tẩy trắng

3.5.1 Các chất tẩy trắng vô cơ

Thành phần	Các chất tẩy trắng vô cơ chủ yếu là các chất oxy hóa như hydrogen peroxide (chủ yếu) và hypochlorite/chlorite. Tuy nhiên, một số chất khử cũng được sử dụng, chẳng hạn như natrium dithionite (chủ yếu).
Công dụng	Các chất khử được sử dụng để giảm các tác nhân oxy hóa thặng dư cũng như cho các qui trình tẩy trắng khử (ví dụ, polyamide dùng trên len)
Cách sử dụng	Một loạt các qui trình tẩy trắng có thể được sử dụng, bao gồm theo mẻ-lạnh, tẩy trắng trong điều kiện hấp, ngâm ép-theo mẻ, và theo chế độ liên tục.
Các tác động môi trường	<p>Phát thải vào không khí không phải là một mối quan ngại vì những áp lực hơi của các thành phần này là khá thấp (ngoại trừ ClO₂ trong tẩy trắng bằng chlorine). Việc phát thải vào không khí sau quá trình làm khô cũng không đáng kể.</p> <p>Các chất thải trong nước thải là một mối quan ngại với các chất tẩy trắng, vì một số lý do. Hypochlorite hoặc chlorite dẫn đến việc thải halide hữu cơ có khả năng hút bám (AOX) trong nước thải dẹt và các nồng độ COD có liên quan.</p> <p>Nếu nước thải từ các qui trình chứa peroxide khác nhau được kết hợp với nước thải có chứa chloride (NaCl từ nhuộm, in, MgCl₂ từ công đoạn hoàn thiện), các chloride vô cơ có thể bị oxy hóa để có thành phần oxy hoạt tính (các chlorite/hypochlorite). Những chất này tạo ra AOX, không thể giải thích được cho "chất tẩy trắng peroxide," mà nó tẩy trắng không có chlorite. Chất này, đến lượt nó, dẫn đến các nồng độ COD tại nhà máy xử lý nước cống thải và các lệ phí liên quan.</p> <p>Mặc dù không có sự tương tác với nước thải có chứa chloride, nước thải có chứa peroxide có thể tạo ra "COD ảo" theo các điều kiện thử nghiệm COD. (Việc thử nghiệm này sử dụng dichromate để oxy hóa tất cả carbon thành CO₂. Lượng oxy tương đương được tiêu thụ tạo ra giá trị COD. Do dichromate là một chất oxy hóa mạnh hơn peroxide, peroxide sẽ bị khử, tiêu thụ oxy từ dichromate và tạo ra một giá trị COD).</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Việc phát thải acetic acid, peracetic acid, formic acid, H₂O₂, và chlorodioxide vào không khí ở nơi làm việc có thể được quan tâm. Nên theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp.</p> <p>Cảnh báo: Hydrogen peroxide phản ứng với acetic acid để tạo thành peroxyacetic acid, mà nó có các tính chất gây đột biến gen. Ngoài ra, nguy cơ nổ phải được xem xét cho các công thức cô đặc.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Không được dự kiến.

3.6 Các chất tạo ổn định

Thành phần	<p>Các chất tạo ổn định là những chất hữu cơ có thành phần phức tạp, chẳng hạn như:</p> <ul style="list-style-type: none"> • các polycarbonic acid • các phosphonate • các aminocarbonic acid (EDTA / DETPA)
Công dụng	<p>Các chất tạo ổn định được thường được sử dụng cho các kim loại phức tạp không hòa tan để chúng trở thành hòa tan được và sẽ không lắng đọng trên các loại vải, nhờ đó tránh các vấn đề về chất lượng nhuộm.</p>
Cách sử dụng	<p>Một loạt các quy trình có thể được sử dụng, bao gồm theo mẻ-lạnh, ứng dụng theo điều kiện hấp, ngâm ép-theo mẻ, và theo chế độ liên tục.</p>
Tác động môi trường	<p>EDTA (ethylene diamine tetraacetic acid) là một vấn đề trong nước thải bởi vì khả năng phân hủy sinh học thấp của nó và một thực tế rằng nó tái huy động các kim loại nặng từ cặn bùn.</p> <p>Các phosphonate có sự liên kết P-C rất mạnh và do đó không có khả năng phân hủy sinh học (trong cả điều kiện hiếu khí lẫn kỵ khí).</p> <p>Tuy nhiên, sự phân hủy quang xúc tác được quan sát thấy. Tỷ lệ mà ở đó các phosphonate tạo ra các phức hợp có các kim loại nặng là khá cao, làm phát sinh chỉ những lượng rất nhỏ các hàm lượng kim loại nặng tự do trong nước thải. Các phosphonate này phần lớn sẽ liên kết với bùn cặn, hạn chế khả năng tái sử dụng của cặn bùn, nhưng cũng có nghĩa là chỉ những số lượng rất nhỏ của các phosphonate được thải vào nước tiếp nhận chúng.</p> <p>Các polycarbonic acid có thể dễ dàng bị suy thoái và không gây ra vấn đề đối với việc tái sử dụng bùn cặn.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Không được dự kiến.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Không được dự kiến.

3.7 Các chất làm sáng quang học

Thành phần	Các chất dẫn xuất stilbene. Những trợ chất theo công thức là các chất phân tán và glycol.
Công dụng	Các chất làm sáng quang học thường được sử dụng khi việc tẩy trắng là không đủ để đạt được mức độ trắng của vải theo yêu cầu.
Cách sử dụng	Một quá trình ngâm ép thường được sử dụng để áp dụng các chất làm sáng quang học.
Tác động môi trường	Bởi vì các lượng sử dụng nhỏ, các chất làm sáng quang học được dự kiến là có ảnh hưởng không đáng kể.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Không vượt qua giới hạn bảo vệ nơi làm việc bình thường
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Không được dự kiến.

3.8 Thuốc nhuộm (chất tạo màu)

3.8.1 Phân loại thuốc nhuộm (chất tạo màu) - Tổng quan

Chất tạo màu được sử dụng trong công nghiệp dệt có thể đầu tiên được chia thành **thuốc nhuộm** (các chất hòa tan được) và bột màu (các chất không hòa tan). Thứ hai, các chất tạo màu có thể được tổ chức theo các công nghệ ứng dụng chúng - thuốc nhuộm hoạt tính, thuốc nhuộm phân tán, thuốc nhuộm hoàn nguyên, thuốc nhuộm cảm màu, thuốc nhuộm axit/bazơ, thuốc nhuộm trực tiếp, thuốc nhuộm phức hợp kim loại và các bột màu.

Cuối cùng, thuốc nhuộm có thể được phân loại theo thành phần hóa học của chúng (azo, anthraquinone, lưu huỳnh, triphenylmethane, indigoid, phthalocyanine, v.v...) hoặc theo cách mà chúng hoạt động trong quá trình nhuộm.

Hầu hết các chất tạo màu được sử dụng trong công nghiệp dệt là những thuốc nhuộm hòa tan. Đa số rõ ràng trong các chất này là thuốc nhuộm azo (70-80%). Hầu hết các bột màu trên thị trường là bột màu azo, tiếp theo là các phthalocyanine.

Gần như tất cả các loại thuốc nhuộm được mô tả trong tài liệu hướng dẫn này hiện đang được sử dụng trong ngành công nghiệp dệt và không thể dễ dàng được thay thế, bởi vì mỗi loại thuốc nhuộm đều có những lợi ích cụ thể của nó khi so với những loại thuốc nhuộm khác. Ví dụ, khi nhuộm cellulose, thuốc nhuộm trực tiếp và hoạt tính thường được

sử dụng. Thuốc nhuộm hoạt tính tạo ra các màu tươi sáng và hiệu suất của nó là tuyệt vời. Tuy nhiên, thuốc nhuộm trực tiếp đôi khi được sử dụng để nhuộm cellulose (mặc dù độ bền màu của nó thấp hơn nhiều hơn so với thuốc nhuộm hoạt tính), bởi vì thuốc nhuộm trực tiếp sử dụng trong quy trình dễ nhất này có chi phí thấp.

Bảng 3.1 cho thấy các loại thuốc nhuộm khác nhau áp dụng cho các loại vải khác nhau.

Bảng 3.1: Ứng dụng của thuốc nhuộm đối với các loại vải									
	CO Bông	WO Len	LI Lanh	SI Sisal	CV vitcô	CA Cellulose acetate	PA Polyamide	PES Polyester	PAC Polyacrylo nitrile
Axit (anion)		x		x			x		x
Cầm màu (chrome)		x					x		
Cơ bản (cation)									x
Phức hợp kim loại		x		x			x		
Trực tiếp	x	x (pha trộn)	x	x	x	x			
Hoàn nguyên	x	x	x		x	x	x		
Lưu huỳnh	x		x		x	x			
Azoic không hòa tan	x		x		x	x			
Hoạt tính	x	x	x	x	x	x	x		
Phân tán						x	x	x	

3.8.2 Thuốc nhuộm bazơ hoặc cation

Thuốc nhuộm bazơ (hoặc cation) được sử dụng để đạt được màu sắc tươi sáng, thường là đối với xơ polyacrylonitrile. Độ bền màu trên xơ polyacrylonitrile là tuyệt vời. Tuy nhiên, khi áp dụng cho cellulose, thuốc nhuộm bazơ có độ bền màu kém với ánh sáng và sự cọ xát.

Thuốc nhuộm bazơ có thể được hòa tan trong nước, nhưng acetic acid mang lại kết quả tốt hơn. Chúng trước tiên được hòa tan trong acetic acidit và sau đó trộn với nước nóng để tránh sự kết hợp của các phân tử thuốc nhuộm. Để biết thông tin về những tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.3 Thuốc nhuộm acid hoặc anion

Thuốc nhuộm acid (hoặc anion) được sử dụng để nhuộm sợi protein, polyamide, và polyacrylonitrile được hiệu chỉnh. Độ bền màu với ánh sáng và giặt thì từ kém đến rất tốt, tùy thuộc vào cấu trúc hóa học của thuốc nhuộm.

Thuốc nhuộm acid có thể dễ dàng hòa tan trong nước. Dung dịch thuốc nhuộm mà trong đó chúng được hòa tan có độ pH mang tính acid. Để biết thông tin về những tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.4 Thuốc nhuộm cầm màu

Thuốc nhuộm cầm màu có thể được phân loại như thuốc nhuộm acid, nhưng do công nghệ sử dụng chúng, chúng là một loại thuốc nhuộm độc lập. Các phân tử thuốc nhuộm này không chứa crom, tuy nhiên crom có mặt trong muối được sử dụng để gắn kết thuốc nhuộm vào các sợi vải. Các muối thường được sử dụng trong quá trình này là: potassium dichromate, potassium chromate và sodium dichromate.

Thuốc nhuộm cầm màu được sử dụng để nhuộm sợi protein và polyamide. Một muối crom được pha trộn vào dung dịch nhuộm để gắn kết thuốc nhuộm vào sợi. Độ bền màu với ánh sáng và giặt là tuyệt vời.

Tác động môi trường liên quan đến crom phụ thuộc vào trạng thái oxy hóa của nó. Ở dạng hóa trị sáu của nó, crom có tính độc hại cao gấp 100 đến 1.000 lần so với hầu hết các hợp chất hóa trị ba thông dụng nhất. **Crom III** thể hiện độc tính cấp thấp, trong khi **crom VI** rất độc hại và đã được chứng minh là gây ung thư ở động vật.

Do hiệu quả cao và đặc tính được sử dụng hết tuyệt vời của dung dịch nhuộm, thuốc nhuộm có chứa crom có những tác động môi trường tương đối nhỏ thông qua nước thải.

Crom VI chỉ được sử dụng (và khó khăn để thay thế) như là một chất cầm màu cho việc nhuộm len. Trong quá trình nhuộm, **crom VI** bị khử bởi **crom III** nếu quá trình này được kiểm soát. Nếu nhà máy nhuộm kiểm soát lượng thuốc nhuộm và độ pH chính xác khi sử dụng các thuốc nhuộm cầm màu, chúng có thể đáp ứng các tiêu chuẩn luật pháp nghiêm ngặt của Đức đối với nước thải là 0,5 ppm của tổng lượng crom trong nước thải.

Để biết thêm thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.5 Thuốc nhuộm phức hợp kim loại

Thuốc nhuộm phức hợp kim loại được tạo thành từ một nguyên tử kim loại liên kết với một hoặc nhiều phân tử thuốc nhuộm. Những loại thuốc nhuộm này thường được sử dụng trên các sợi protein và polyamide.

Thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1:1 (chỉ định một phân tử thuốc nhuộm liên kết với 1 nguyên tử kim loại) được sử dụng trong các dung dịch có tính axit mạnh. Thuốc nhuộm

phức hợp kim loại 1:2 (chỉ định 2 phân tử thuốc nhuộm liên kết với nguyên tử kim loại) được áp dụng trong dung dịch trung tính hoặc có tính acid yếu (pH 5-6,5).

Thuốc nhuộm phức hợp kim loại đôi khi sử dụng **chrom III** cho nguyên tử kim loại. Tác động môi trường liên quan đến crom phụ thuộc vào trạng thái oxy hóa của nó. Crom III thể hiện độc tính cấp thấp, trong khi **chrom VI** rất độc hại và đã được chứng minh là gây ung thư ở động vật. Do hiệu quả cao và đặc tính sử dụng hết tuyệt vời của dung dịch nhuộm, thuốc nhuộm có chứa crom có những tác động môi trường tương đối nhỏ thông qua nước thải. Nếu nhà máy nhuộm kiểm soát lượng thuốc nhuộm và độ pH chính xác khi sử dụng các thuốc nhuộm phức hợp kim loại, chúng thậm chí có thể đáp ứng các tiêu chuẩn luật pháp nghiêm ngặt của Đức đối với nước thải là 0,5 ppm của tổng lượng crom trong nước thải.

Để biết thêm thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.6 Thuốc nhuộm trực tiếp

Thuốc nhuộm trực tiếp chủ yếu được sử dụng để nhuộm các chất nền cellulose và, như thuốc nhuộm anion, thuốc nhuộm trực tiếp có các đặc tính acid. Độ bền màu giặt thì kém, trong khi độ bền với ánh sáng thì từ kém đến tuyệt vời. Thuốc nhuộm trực tiếp đôi khi được dùng để nhuộm sợi protein (đặc biệt là trong sự pha trộn).

Thuốc nhuộm được sử dụng trực tiếp trên sợi cellulose trực tiếp mà không cần trợ chất cầm màu. Để biết thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.7 Thuốc nhuộm hoàn nguyên

Thuốc nhuộm hoàn nguyên được sử dụng chủ yếu cho những sợi cellulose. Đôi khi chúng được sử dụng trên các sợi protein và polyamide. Để biết thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.8 Thuốc nhuộm lưu huỳnh

Thuốc nhuộm lưu huỳnh bao gồm cấu trúc amino và phenolic gắn kết với các hợp chất lưu huỳnh, và có trọng lượng phân tử cao. Nhiều loại thuốc nhuộm khác có chứa lưu huỳnh trong các phân tử của chúng, nhưng chỉ các loại thuốc nhuộm mà nó không tan trong nước và tan được bởi sodium sulfide trong một môi trường kiềm thuộc loại này. Thành phần chính xác của chúng không phải luôn luôn được biết bởi vì chúng được tạo thành từ các chất phức tạp.

Thuốc nhuộm lưu huỳnh thường được sử dụng trên các xơ cellulose, đặc biệt là xơ bông. Chúng không mang lại sắc thái tươi sáng trên cellulose, nhưng chi phí thấp và cung cấp độ bền màu khi giặt. Độ bền đối với ánh sáng có các mức độ từ kém đến tuyệt vời.

Để biết thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.9 Thuốc nhuộm naphthol

Thuốc nhuộm naphthol thuốc nhuộm azo không hòa tan được tổng hợp từ hai hợp chất trên bản thân xơ (chủ yếu là xơ bông), do đó chúng cũng được gọi là thuốc nhuộm *hiện hình*. Xơ được xử lý bằng các thành phần diazo (được gọi là các bazơ tự do và muối diazonium) và các thành phần ghép (chủ yếu được chiết xuất từ beta-naphthol), mà chúng phản ứng để tạo ra azo chromophore (phần này của các phân tử chịu trách nhiệm về màu sắc của nó).

Thuốc nhuộm naphthol không hòa tan trong nước, và do đó độ bền khi giặt là tốt. Mặt khác, độ bền cọ xát thì kém bởi vì những thuốc nhuộm này để lại một cấu trúc bột màu trên sợi. Độ bền ánh sáng thường đạt các giá trị cao và sắc thái tươi sáng có thể đạt được. Thuốc nhuộm naphthol được sử dụng chủ yếu để đạt được các màu cam, đỏ và màu đỏ tươi. Một nhóm đặc biệt của thuốc nhuộm phân tán/hiện hình – thuốc nhuộm diazo phân tán – được sử dụng để nhuộm polyester.

Khoảng 70% đến 80% thuốc nhuộm được sử dụng hiện nay thuộc về các nhóm thuốc nhuộm azo. Trong các điều kiện khử, các thuốc nhuộm này có thể sản xuất các amine, một số trong đó là chất gây ung thư. Một danh sách của các amine gây ung thư mà thuốc nhuộm azo có thể có liên quan được thể hiện trong Bảng 3.2 dưới đây.

Mặc dù một số nước đã cấm bán thuốc nhuộm dệt may có thể tạo thành các amine gây ung thư, hơn 100 loại thuốc nhuộm azo có tiềm năng tạo thành các amine gây ung thư vẫn còn có sẵn trên thị trường thế giới. Để biết thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

Bảng 3.2: Các amin gây ung thư (các số CAS) (Dựa trên các qui định quốc tế)			
1	4-aminodiphenyl (92-67-1)	13	3,3'-dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethane (838-88-0)
2	Benzidine (92-87-5)	14	2-methoxy-5-methylaniline (120-71-8)
3	4-chloro-o-toluidine (95-69-2)	15	4,4'-methylene-bis-(2-chloraniline) (101-14-4)
4	2-naphthylamine (91-59-8)	16	4,4'-oxydianiline (101-80-4)
5	p-chloroaniline (106-47-8)	17	4,4'-thiodianiline (139-65-1)
6	2,4-diaminoanisol (615-05-4)	18	o-toluidine (95-53-4)
7	4,4'-diaminodiphenylmethane (101-77-9)	19	2,4-toluenediamine (TDA) (95-80-7)
8	3,3'-dichlorobenzidine (91-94-1)	20	2,4,5-trimethylaniline (137-17-7)
9	3,3'-dimethoxybenzidine (119-90-4)	21	o-aminoazotoluene (97-56-3)
10	3,3'-dimethylbenzidine (119-93-7)	22	2-amino-4-nitrotoluene (99-55-8)
11	4-aminoazobenzene (60-09-3)	23	o-anisidine (90-04-0)
12	2,4-xylylidine (95-68-1)	24	2,6-xylydene (87-62-7)

3.8.10 Thuốc nhuộm hoạt tính

Thuốc nhuộm hoạt tính tận dụng một chromophore gắn với một nhóm thế có khả năng phản ứng trực tiếp với chất nền của xơ. Các chromophore được sử dụng chủ yếu là các phân tử azoic, anthraquinonic hoặc phức hợp kim loại. Màu ngọc lam và màu xanh hải quân thường là các phức hợp đồng hoặc nickel của các phthalocyanine. Thuốc nhuộm hoạt tính trên xơ đã thay thế phần lớn thuốc nhuộm trực tiếp, azoic và hoàn nguyên trong việc nhuộm xocellulose. Một số loại cũng thích hợp cho các xơ polyamide và protein. Thuốc nhuộm hoạt tính tạo nên các liên kết hóa học cộng hóa trị với chất xơ, tạo ra các đặc tính bền màu tuyệt vời.

Các phân tử thuốc nhuộm bao gồm hai phân đoạn - một phân đoạn hoạt tính và thể màu. Phân đoạn hoạt tính có thể là bất kỳ trong số các loại phân tử - ví dụ, vinylsulfone, chlorotriazine, fluoropyrimidine, chloropyrimidine, chlorofluoropyrimidine. Được sử dụng phổ biến nhất là phân tử hoạt tính vinylsulfone. Các loại thuốc nhuộm hoạt tính hai chức năng có các đặc tính hoạt tính cao hơn và linh hoạt liên quan đến các thông số xử lý khác nhau. Những thuốc nhuộm này gồm có hai nhóm hoạt tính khác nhau (một loại thường là một vinyl sulfone). Các giá trị cố định tăng lên đến 85 đến 90% khi sử dụng thuốc nhuộm hoạt tính hai chức năng.

Thuốc nhuộm hoạt tính dễ hòa tan trong nước, nhưng chúng có đặc tính độ bền màu tốt (ngoại trừ việc bị clo tấn công), do liên kết hóa học mạnh mẽ. Màu tươi sáng có thể đạt được.

Thuốc nhuộm hoạt tính có thể chứa các tỷ lệ cao (tính theo trọng lượng) của các halogen, mà chúng thường rời khỏi phân tử sau khi đã hình thành một liên kết cộng hóa trị với xơ và cuối cùng trở thành muối trong dung dịch nhuộm hoặc trong dung dịch rửa. Để biết thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

3.8.11 Thuốc nhuộm phân tán

Thuốc nhuộm phân tán bao gồm các hợp chất hữu cơ không tan trong nước nhưng có thể phân tán trong nước với sự trợ giúp của các trợ chất riêng biệt.

Thuốc nhuộm phân tán thường được sử dụng cho xơ polyester, acetate và polyamide. Độ bền với ánh sáng nói chung là khá tốt, trong khi độ bền màu khi giặt phụ thuộc vào cấu trúc của xơ mà thuốc nhuộm được sử dụng.

Thuốc nhuộm phân tán có thể được áp dụng cho xơ theo các công nghệ khác nhau:

- Ứng dụng phân tán trong nước trực tiếp được hỗ trợ bởi các chất mang ở các nhiệt độ dưới 100°C
- Ứng dụng trực tiếp trên 100°C
- Ứng dụng bằng cách làm hòa tan thuốc nhuộm trong xơ ở các nhiệt độ cao (ví dụ, qui trình gia nhiệt khô).

Thuốc nhuộm phân tán có thể có một hiệu ứng gây mẫn cảm (dị ứng). Bảng 3.3 liệt kê các thuốc nhuộm có thể gây dị ứng. Ngoài việc kích thích da, các vấn đề hô hấp hoặc mũi và ngứa mắt có thể xảy ra.

Để biết thông tin về các tác động môi trường, xem Mục 3.8.12.

Bảng 3.3: Các thuốc nhuộm gây dị ứng	
Loại hóa chất	Màu-Chỉ số-Tên
Anthraquinone	Đỏ phân tán Red 11, 15 Xanh phân tán 1, 3, 7, 26, 35
Các thuốc nhuộm Azo	Đỏ phân tán 1, 17 Xanh phân tán 102, 124 Cam phân tán 1, 3, 76
Các thuốc nhuộm Nitro	Vàng phân tán 1, 9
Methine	Xanh phân tán 39, 49
Quinoline	Xanh phân tán 54, 64
Triphenylmethane	Tím acid 17
Các loại khác	Chromate

3.8.12 Các tác động môi trường của thuốc nhuộm

Một trong những nguyên nhân chính của ô nhiễm trong quá trình nhuộm có liên quan đến thuốc nhuộm không cố định mà kết quả là nó được thải ra trong nước thải. Bảng 3.4 liệt kê các mức độ cố định của các loại thuốc nhuộm qua ba qui trình nhuộm (nhuộm liên tục, in, và nhuộm từng đợt).

Bảng 3.4: Các mức độ sử dụng hết trung bình C = nhuộm liên tục, P = In, B= Nhuộm từng đợt		
Loại thuốc nhuộm	Qui trình	Mức độ cố định (%)
Phân tán	C	88 – 99
Phân tán	P	91 – 99
Trực tiếp	B	64 – 96
Hoạt tính – len	B	90 – 97
Hoạt tính – bông	B	55 – 80
Hoạt tính – tổng quát	B	55 – 95
Hoạt tính – tổng quát	P	60
Hoàn nguyên	C	70 – 95
Hoàn nguyên	P	70 – 80
Lưu huỳnh	C	60 – 90

Lưu huỳnh	P	65 – 95
Acid – một nhóm SO ₃	B	85 – 93
Acid ->1 các nhóm SO ₃	B	85 – 98
Bazơ (cation)	B	96 – 100
Azoic (naphthol)	C	76 – 89
Azoic (naphthol)	P	80 – 91
Phức hợp kim loại	B	82 – 98
Bột màu	C	~100
Bột màu	P	~100

Việc nhuộm liên tục dẫn đến các tỉ lệ xả thải thấp hơn so với nhuộm từng đợt bởi vì dung tỹ nhuộm nhỏ hơn. Các tỉ lệ thải cho qui trình in thì tương tự như nhuộm liên tục.

Thuốc nhuộm mà nó không được sử dụng hết hoàn toàn hoặc không cố định trên xơ, hoặc được tái sử dụng, cuối cùng được thải ra trong nước thải. Có một tác động trực quan cao, và tùy thuộc vào cấu trúc của các thuốc nhuộm, chúng có thể dẫn đến bất cứ điều nào sau đây: một lượng các hợp chất hữu cơ cao (thường thể hiện ở các giá trị cao đối với COD và BOD), các giá trị AOX (các halide hữu cơ hút bám) cao và kim loại nặng như đồng, kẽm, crom và niken rất độc hại cho môi trường. Bởi vì thuốc nhuộm được thiết kế để được ổn định trong hàng dệt, chúng thường không dễ dàng phân hủy sinh học trong điều kiện hiếu khí. Cũng nên chú ý rằng một công thức thuốc nhuộm có chứa khoảng 30% thuốc nhuộm tinh khiết, do đó phần lớn các công thức có chứa các chất phân tán không có khả năng phân hủy sinh học (ví dụ, các sản phẩm ngưng tụ naphthalene sulfonic acid) và các chất tiêu chuẩn hóa.

Các thuốc nhuộm hiện đại và chất làm sáng là các phân tử chromophoric hữu cơ lớn rất khó bị phá vỡ và oxy hóa ở một tốc độ rất chậm, và một số phản ứng thuốc nhuộm -- đặc biệt là thuốc nhuộm hoạt tính thủy phân và thuốc nhuộm acid nhất định không dễ dàng được hút bám bởi bùn cặn hoạt tính trong qui trình xử lý nước thải.

Các nguyên nhân khác gây ô nhiễm liên quan đến việc sử dụng các trợ chất được thêm vào trước hoặc trong quá trình nhuộm để tạo điều kiện và/hoặc cải thiện qui trình nhuộm (xem Mục 3.8). Những trợ chất này có thể góp phần vào hiện tượng phú dưỡng của nước bề mặt bằng cách làm tăng nồng độ phosphorus và nitrogen.

3.9 Các chất trợ nhuộm

Thành phần	<p>Các chất bazơ vô cơ sau đây được tìm thấy trong ngành dệt nhuộm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sodium chloride • Silicic acid, các silicate • Các sulfite, sulfide, thiosulfate • Các sulfate • Các dichromate • Các phosphate, borate
------------	--

	<p>Các chất hữu cơ sau đây được tìm thấy trong ngành dệt nhuộm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acetic acid, các acetate • Acid formic <p>Một danh sách các chất hoạt tính của các chất trợ nhuộm được tìm thấy trong ngành hoàn thiện dệt được thể hiện trong Bảng 3.5 sau đây.</p>
<p>Công dụng</p>	<p>Các chất trợ nhuộm phổ biến nhất là các chất làm đều màu, được sử dụng để cải thiện sự phân bố đồng bộ của thuốc nhuộm trong vải. Các chất làm ẩm, thẩm thấu, khử khí; các chất phân tán, các chất cho acid, các chất chống tạo bọt, và các chất mang cũng được sử dụng như các chất trợ nhuộm.</p>
<p>Cách sử dụng</p>	<p>Các trợ chất được sử dụng với thuốc nhuộm trong các dung dịch xả hoặc trong một qui trình padding (nhuộm bằng bột màu). Phương thức áp dụng chính cho việc nhuộm và ứng dụng thuốc nhuộm là padding - điều này tạo sự thuận lợi về việc chọn lựa được xác định tốt, tiêu thụ năng lượng ít hơn, và nước thải ít hơn.</p>
<p>Tác động môi trường</p>	<p>Nhiều acid được trung hòa trong quá trình nhuộm/rửa và được thải vào nước thải dưới dạng các muối tương ứng của chúng.</p> <p>Gần như tất cả các chất hoạt tính hữu cơ được thải vào nước thải. Một số có phân hủy sinh học khá tốt trong khi những chất khác thì không, tuy nhiên những chất này được loại bỏ bằng cách xử lý nước thải (hấp thụ bùn hoạt tính, v.v...). Các sản phẩm phân hủy sinh học của các APEOs nổi tiếng (các alkylphenol ethoxylate) trong xử lý nước thải thì độc hại đối với cá và gần đây được xác định là một chất gây rối loạn nội tiết yếu (alkylphenol).</p>
<p>Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn</p>	<p>Do áp suất hơi thấp của các chất trong dung dịch nhuộm, việc phát thải vào không khí thì thấp nhưng vẫn cần được theo dõi trong không khí nơi làm việc. Trong nhuộm bằng bột màu, các chất này được phóng thích với số lượng cao hơn vào không khí trong quá trình sấy khô.</p> <p>Các thành phần như các phthalates hoặc ester thơm (ví dụ như hệ thống chất mang, chất làm đều màu hoặc các chất tăng thẩm thấu) và các acid có mùi mạnh (acetic acid, formic acid) có thể được phóng thích trong công đoạn sấy hoặc hoàn thiện và phải được xem xét trong phương diện</p>

	<p>không khí ở nơi làm việc.</p> <p>Các hệ thống chất mang cải thiện khả năng nhuộm polyester (ví dụ, nhuộm hỗn hợp len/polyester) có khả năng thải khí trong các công đoạn sấy khô và hoàn thiện. Chúng chứa chất nhũ hoá (10% - 30%), dung môi (0% - 10%) và các chất hoạt tính như:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các alkylphthalimide • Các benzoic acid ester/ benzoic acid ether bao gồm benzyl chloride dưới dạng tạp chất • Chlorobenzenes và chlorotoluenes • Ddiphenyl • Phthalic acid ester • Các hydrocacbon thơm như toluene và benzene <p>Theo dõi giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Các chất trên cũng có thể được tìm thấy ở các nồng độ dư lượng tương đối cao trong các sản phẩm dệt, phụ thuộc vào chất lượng qui trình liên quan và/hoặc sau khi cọ rửa và/hoặc hiệu quả sấy khô.

Bảng 3.5: Các chất hoạt tính của các chất trợ nhuộm được tìm thấy trong ngành hoàn thiện dệt	
Chất	Mức độ khả năng phân hủy sinh học
Các alcohol ethoxylate béo	Sẵn sàng phân hủy sinh học
Các alkylphenol ethoxylate	Chỉ phân hủy sinh học sơ cấp, các chất chuyển hóa độc hại
Các amino ethoxylate béo	Không sẵn sàng phân hủy sinh học
Naphthalene sulfonic acid-các sản phẩm ngưng tụ	(Hầu như) không phân hủy sinh học
Các chất thúc đầy nhuộm (các chất mang, các chất làm đều màu)	Rất khác nhau
Các chất phân tán cao phân tử/các polyamide	Không sẵn sàng phân hủy sinh học, có thể được loại bỏ (có thể hút bám vào bùn cặn)
Các sulfates/sulfonate	Chỉ phân hủy sinh học chút ít
Các phosphate ester	Sẵn sàng phân hủy sinh học
Các hợp chất polyamine	Có thể được loại bỏ (có thể hút bám vào bùn cặn)
Carbonic acid, các ester, rượu, amide béo	Sẵn sàng phân hủy sinh học

3.10 Các chất trợ in

3.10.1 In (Padding) bằng bột màu

Thành phần	Trong qui trình in bằng bột màu, các bột màu vô cơ và hữu cơ được sử dụng như chất tạo màu. Ngoài ra, các chất làm đặc, chất kết dính, chất tạo dẻo, chất liên kết, chất nhũ hoá tất cả đều có thể được kết hợp thành bột màu nhão.
Công dụng	In bằng bột màu được sử dụng để tạo ra một kiểu mẫu màu đặc trưng cho vải.
Cách sử dụng	In bằng bột màu sử dụng một quá trình giống như ngấm ép. Bột màu nhão được áp dụng cho bề mặt vải trong một mẫu màu được xác định và sau đó được làm khô trên vải trong một lò sấy. Các thành phần dễ bay hơi được phóng thích như chất thải vào không khí, nhưng chất làm đặc, chất kết dính, chất liên kết chéo và bột màu nhuộm lưu lại trên vải. (Xem Mục 4.6.2.2.)
Tác động môi trường	<p>Có những lượng khá lớn (trung bình 10%) các hydrocarbon trong chất kết dính bột màu đã được sử dụng trong in trong dung môi trắng. Chúng thường được phóng thích trong khí thải và chúng bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các hydrocarbon béo (C10 - C20) • Các đơn phân như acrylate, vinyl acetate, styrene * Các đơn phân là acrylonitrile, acrylamide, butadiene • Các rượu, ester, polyol • formaldehyde • Phosphoric acid ester • Benzene như tạp chất từ các hydrocarbon bậc cao • amoniac (ví dụ, sự phân hủy urê, phản ứng biuret) <p>In "son dẻo" (Plastisol) sử dụng một chất phụ gia bổ sung (một thành phần tạo dẻo như một phthalate) trong chất kết dính để tạo ra một hiệu ứng mềm mại. Các hệ thống chất kết dính có thể có gốc polyacrylate, polyurethane hoặc PVC, mà chúng tạo ra nguy cơ tìm thấy các diisocyanate, acrylate và vinyl chloride trên các sản phẩm dệt.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Do sự đa dạng của hóa chất sử dụng, các giá trị giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp ở nơi làm việc phải được đánh giá đối với các chất sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formaldehyde • Các acrylate • Vinyl acetate

	<ul style="list-style-type: none"> • Styrene • Acrylonitrile • Acrylamide • 1,3-butadien • 2-vinyl cyclohexene • 2-phenylcyclohexene • 2-cyanocyclohexene • Benzene • Các hydrocarbon, rượu • Sulfur dioxide • Amoniac • Bụi
<p>Quan ngại về an toàn tiêu dùng</p>	<p>Khi vải trải qua in bằng bột màu, tất cả các bột màu (hữu cơ hoặc vô cơ) vẫn còn lưu lại trên vải. Tất cả các chất kết dính bột màu nói trên cũng có thể vẫn còn ở các nồng độ khác nhau trong các sản phẩm dệt in. Như đã đề cập ở trên, khi các hệ thống chất kết dính có gốc từ các polyacrylate, polyurethane hoặc PVC, có một nguy cơ của việc tìm thấy các diisocyanate, acrylate và vinyl chloride trên sản phẩm dệt.</p> <p>Lưu ý: Trong tất cả các trường hợp mà polyurethane được sử dụng như chất kết dính, có nguy cơ cao phát hiện dương tính giả, thường là đối với các amine thơm 2,4 TDA và MDA. Đó là do cấu trúc của các polyurethane (mà nó chủ yếu có gốc từ các diisocyanates 2,4- và 2,6-TDI cũng như MDI – nên xem RSL toàn cầu để xác định chính xác). Những polyurethane này luôn luôn chứa một lượng nhất định các oligomer, có thể được chiết xuất từ lớp tráng phủ. Trong những điều kiện phân tích cho sẵn để phát hiện các amine thơm từ các chất tạo màu azo, không thể tránh khỏi việc từ các oligomer này, đầu tiên là các diisocyanate và tiếp theo là các amine tương ứng sẽ được tạo thành, đặc biệt là khi sử dụng phương pháp phát hiện GC/MS.</p> <p>Điều này cũng có thể xảy ra khi in bằng bột màu trên vải có gốc polyurethane, chẳng hạn như tất cả các loại vật liệu đàn hồi thường có gốc từ các loại xơ, sợi như Elasthane™ (DuPont) hoặc Dorlastan® (Bayer) nhưng cũng từ các chất liệu không có tên thương mại ("không tên").</p>

3.10.2 Các qui trình in không dùng bột màu

Thành phần	Các thuốc nhuộm giống nhau được sử dụng cho các qui trình nhuộm có thể được sử dụng cho qui trình in không sử dụng bột màu (xem Phần 3.7 ở trên). Các chất trợ in bằng thuốc nhuộm bao gồm chất làm đặc, chất làm hòa tan, chất cho acid, chất chống tạo bọt, dầu in, chất xử lý tiếp theo, chất oxy hóa, và các chất khử.
Công dụng	Các qui trình in không dùng chất màu sử dụng thuốc nhuộm áp dụng trong các mô hình để đạt được hiệu quả cụ thể trên vải.
Cách sử dụng	Thuốc nhuộm được in lên vải và sau đó được xử lý trong lò sấy; sau đó là công đoạn rửa. Các trợ chất được sử dụng với thuốc nhuộm trong qui trình in một bước hoặc hai bước (ngấm ép-sấy-ngấm ép-chung hấp). Kết quả là, tất cả các chất liệu không bay hơi nói trên được thải vào nước thải.
Tác động môi trường	<p>Những tác động môi trường liên quan đến qui trình in bằng thuốc nhuộm phát sinh từ các hóa chất được thải vào nước thải. Chúng bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • U rê (chất hương nước, chất kết dính formaldehyde) (đóng góp vào hàm lượng nitơ tại các nhà máy xử lý) • Các muối vô cơ • Các sulfate, sulfite (ví dụ, các chất khử) • Các polyme (chất kết dính cho qui trình in bằng bột màu) • Các polysaccharides (chất làm đặc) • Glycerin/các polyol (tác nhân bảo vệ chống đóng băng/duy trì đường nét sắc sảo) • Các chất nhũ hóa • Các rượu polyvinyl (được sử dụng như keo phủ in) (Phân hủy sinh học kém và mức độ loại bỏ thấp ở nhiệt độ thấp (<15°C) trong các nhà máy xử lý phải được xem xét.) • Nitrobenzene sulfonic acid (bị khử thành sulfonate aminobenzene) (duy trì các đường viền sắc nét) (có mức độ phân hủy sinh học tốt) • Các hydrocarbon béo (ví dụ, chất kết dính in bằng bột màu, chất làm đặc, và in trong dung môi trắng)
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Do sự đa dạng của hóa chất được sử dụng, các giá trị giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp ở nơi làm việc phải được đánh giá đối với các chất sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formaldehyde • Các acrylate • Vinyl acetate • Styrene • Acrylonitrile • Acrylamide

	<ul style="list-style-type: none"> • 1,3-butadien • 2-vinyl cyclohexene • 2-phenylcyclohexene • 2-cyanocyclohexene • Benzene • Các hydrocarbon, rượu • Sulfur dioxide • Amoniac • Bụi
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Không được dự kiến.

3.10.3 Các chất tráng phủ

3.10.3.1 Tổng quan về tác động môi trường của các chất tráng phủ

Các qui trình tráng phủ, được áp dụng trong một quá trình padding, hầu như có tác động tối thiểu đối với nước thải. Thay vào đó, nên tập trung sự chú ý vào những tác động từ các chất tráng phủ đối với ô nhiễm không khí thải, các mức độ sức khỏe và an toàn nơi làm việc và an toàn tiêu dùng. Trong trường hợp các polyme được halogen hóa được sử dụng, có thể có việc phát thải các AOX rõ rệt và ngắn ngủi. Ảnh hưởng của chất thải phthalate phải được xem xét bởi vì chúng có tác dụng gây ung thư, gây quái thai và làm rối loạn nội tiết tố.

3.10.3.2 Tổng quan về mối quan ngại an toàn tiêu dùng liên quan đến chất tráng phủ

Tất cả các chất được liệt kê là "Thành phần" trong các tiêu mục dưới đây cũng sẽ vẫn còn trong lớp tráng phủ tùy thuộc vào độ dày của nó, khả năng bay hơi của chất, và hiệu quả sấy của lò. Nồng độ dư lượng trên vải trong khoảng 0,1-1% là có thể nếu, ví dụ, các dung môi như DMF, DMAc hoặc NMP được sử dụng.

3.10.3.3 Bột tráng phủ

Thành phần	Bột tráng phủ có thể bao gồm polyethylene và các chất tương tự, polyamide 6, polyamide 6.6, các copolyamide, polyester, polyurethane, polyvinyl chloride, polytetrafluoroethene và các chất tương tự.
Công dụng	Bột tráng phủ thường được sử dụng trên các thành phần vải dệt được sử dụng cho kết cấu hàng may mặc; chúng không nhất thiết phải được nhìn thấy bởi người tiêu dùng.

Cách sử dụng	Bột trắng phủ được sử dụng bằng cách sử dụng một số loại bình phun, nó được cố định vào các thành phần vải dệt trong một lò sấy.
Tác động môi trường	Polyamide 6 và / hoặc co-polyamide là những chất thải vào không khí đáng quan tâm. Dư lượng đơn phân ϵ -caprolactam (khó chịu, nặng mùi) được phóng thích ở nhiệt độ qui trình bình thường. Giá trị giới hạn phát thải vượt quá trong khí thải và đôi khi chúng chỉ có thể giảm xuống dưới các giá trị này bằng cách làm sạch khí thải. Xem thêm Mục 3.10.3.1.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Khi sử dụng bột trắng phủ, tiềm năng về nổ bụi và thải bụi vào nơi làm việc và vào không khí thải phải được xem xét. Đặc biệt là khi bột được lưu hành trong quá trình xử lý, điều quan trọng là phải nhận thức được tiềm năng của sự tích tụ bụi mịn. Nồng độ ϵ-caprolactam ở nơi làm việc phải được xem xét, đặc biệt bởi vì việc hít phải của caprolactam thể khí có thể gây ra rối loạn hô hấp. Tất cả các polyamide có gốc các lactame (ví dụ, lauryl lactame) có thể gây ra các ảnh hưởng tương tự.</p> <p>Phải đặc biệt quan tâm đến bột có gốc từ các perfluorinated alkene như PTFE (polytetrafluoroethylene) hoặc các chất tương tự cao hơn. Các nhiệt độ thiêu kết > 380°C sẽ phóng thích một lượng nhỏ hỗn hợp có độc tính cao của các chất vào không khí thải và không khí nơi làm việc (ví dụ, perfluoroisobutylene, các hợp chất gốc flo hữu cơ), mà chúng có thể gây ra các triệu chứng cúm hồi phục được (sốt do fluoropolymer) và các ảnh hưởng sức khỏe nghiêm trọng khác.</p> <p>Tất cả các loại bột có thể giải phóng các chất làm mềm (thường là các phthalate). Hiện nay những loại phân tử cao hơn như dinonyl- hoặc didecyl-, các dodecylphthalate được ưa thích hơn, mà chúng hiện nay không được xem là có vấn đề như diethylhexyl-, dibutyl-, benzylbutylphthalate.</p> <p>Nếu sử dụng bột PVC với máy sấy văng định hình được đun nóng trực tiếp, cần biết thức về tiềm năng hình thành các dioxin và vinyl chloride.</p> <p>Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Xem Mục 3.10.3.2.

3.10.3.4 Chất tráng phủ gốc nước

Thành phần	<p>Bột nhão tráng phủ gốc nước bao gồm các chất nói trên trong "bột tráng phủ" và các chất phân tán polyme và nhựa melamine được mô tả trong bảng dưới đây, cũng như các trợ chất theo công thức như:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các chất phân tán (chất hoạt động bề mặt, các alkylphenol ethoxylates) • Chất làm hòa tan (các glycol, n-methylpyrrolidone, dầu khoáng) • Chất tạo bột (các loại dầu khoáng, acid béo, muối ammonia acid béo) • Chất làm mềm (các phthalate như DBP, BPP, DEHP, DNP, DINP v.v..., các sulfonamide) • Các chất làm đặc (các polyacrylate), ammonia (50% trong nước)
Công dụng	Bột nhão tráng phủ gốc nước được sử dụng để tạo dún hoặc mặt ngoài cho vải theo ý muốn (ví dụ, độ bóng).
Cách sử dụng	Bột nhão tráng phủ được sử dụng để kết dính vào vải bằng cách sử dụng nhiệt và áp suất (ví dụ, các con lăn, một con dao); vải sau đó được chuyển qua một lò sấy để xử lý và loại bỏ các dung môi dễ bay hơi trước khi làm mát.
Tác động môi trường	<p>Tác động môi trường từ các công thức dung dịch nước chủ yếu (trừ PA 6) phát sinh từ các trợ chất theo công thức. Chúng chủ yếu là:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chất hoạt động bề mặt (các acid/ rượu/amine béo) • Chất nhũ hóa (các glycol, oligol) • Chất phân tán (các alkylphenol, glycol ether) • Chất hướng nước (hydrocacbon béo) • Dung môi (n-methylpyrrolidone, v.v...) • Chất tạo bột (acid béo/ muối, ammonia) • Chất làm mềm/chất tạo dẻo (các phthalate, sulfonamide/este, acrylic acid, acrylate) • Chất làm đặc (hydrocacbon béo, benzene, ammonia) <p>Việc phát thải khí thải thô từ bột nhão tráng phủ thường sẽ vượt quá các giá trị giới hạn khí thải; do đó hầu như cần có sự kiểm soát việc phát thải khí.</p> <p>Xem thêm Mục 3.10.3.1.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp phải được theo dõi đối với cả chất hoạt tính và các trợ chất theo công thức.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Xem Mục 3.10.3.2.

Chất tráng phủ gốc nước cũng có thể bao gồm các **chất phân tán cao phân tử**.

Thành phần	<p>Các chất phân tán cao phân tử được làm từ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • poly (meth) acrylate (butyl, ethyl, methyl, vv) • acid polyacrylic • polyacrylonitrile • polyacrylamide • poly 1,3-butadiene • polystyrene • polyurethane (isocyanate) • polyvinyl chloride và các chất tương tự • polyvinyl acetate • Chất đồng trùng hợp của các polyme nói trên
Tác động môi trường	<p>Tiềm năng vượt quá các giá trị giới hạn phát thải và nồng độ không khí nơi làm việc ở mức độ nhẹ chủ yếu phát sinh từ các trợ chất theo công thức, đặc biệt là các chất phân tán.</p> <p>Xem thêm Mục 3.10.3.1.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Đáng quan tâm nhất là khí thải phát sinh từ các phản ứng không hoàn toàn của các đơn phân khi xử lý (xem Bảng 3.6 dưới đây):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các acrylate như acrylic adic, butyl acrylate, ethyl acrylate, methyl acrylate, ethylhexyl acrylate và vinyl acetate. Những chất này thường là các chất gây mẫn cảm, do đó lượng khí thải tại nơi làm việc phải được theo dõi cẩn thận. Trong hầu hết các trường hợp, người hoàn thiện không biết về tiềm năng của các khí thải bởi vì, do nồng độ thấp của nó, trợ chất không được yêu cầu bao gồm trong các thông tin sản phẩm. • Các đơn phân gây ung thư như acrylonitrile, vinyl chloride, acrylamide, 1,3-butadiene và 2-vinyl cyclohexene. Acrylamide cũng có chứa độc tố thần kinh. <p>Phải theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp.</p> <p>Việc vượt quá các giá trị giới hạn phát thải không là mối quan ngại đặc biệt với những chất này vì các đơn phân được giữ trong ma trận màng phủ và một lượng nào đó có thể được thải ra trong lớp tráng phủ vào không khí trong phòng. Tuy nhiên, một số trong những đơn phân này thì có mùi khá mạnh. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách lắp đặt thiết bị bay hơi và/hoặc hệ thống thông khí thải, nếu cần thiết. Cũng trong trường hợp này, một chương trình giảm dư lượng chất đơn phân cần được thực hiện</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	<p>Nồng độ dư lượng đơn phân (gây ung thư) là mối quan tâm chính. Xem thêm Mục 3.10.3.2.</p>

Bảng 3.6: Các nồng độ dư lượng đơn phân phổ biến trong các polyme		
Các acrylate	≤ 0,01 %	100 mg/kg
Các vinyl acetate	≤ 0,05 %	500 mg/kg
Các đơn phân gây ung thư	≤ 0,001 % đến 0,0001 %	10 - 1 mg/kg

Các chất tráng phủ gốc nước cũng có thể chứa **nhựa melamine**:

Thành phần	<p>Nhựa melamine được sản xuất bằng phản ứng của melamine với formaldehyde và sau đó được ê-te hóa (chủ yếu) với methanol trong môi trường nước. Do chức hexa của melamine, một loạt các hợp chất có thể hình thành. Các sản phẩm này chứa 50% - 70% nhựa và có chất lượng kỹ thuật. Thông thường chúng chứa một lượng đáng kể formaldehyde tự do và methanol.</p> <p>Những chất mới tạo thành chỉ chứa ít hơn 1% formaldehyde do việc bổ sung các chất giữ formaldehyde như diethylene glycol hoặc các glycol bậc cao hơn.</p>
Tác động môi trường	<p>Hệ thống làm sạch khí thải hoạt động tốt có thể giải quyết vấn đề thải khí formaldehyde. Những chất nhựa melamine đang được phát triển có chứa ít formaldehyde hơn sẽ giúp cải thiện tình hình.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Lưu ý: Không bao giờ cho các chất có gốc nhựa melamine xúc tác với hydrochloric acid hoặc các clorua kim loại; chất gây ung thư cực mạnh bischloromethyl ether (BCME) sẽ được tạo thành. BCME khó được phát hiện và tiêu chuẩn không khí trong phòng công nghiệp (đối với công nghiệp hóa chất) là khoảng <0,5 ppb. Tiềm năng hình thành BCME nên được xem xét ngay cả khi chỉ đơn giản là <i>lưu trữ formaldehyde</i> và hydrochloric acid đơn trong phòng thí nghiệm.</p> <p>Cần theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp.</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	<p>Dư lượng formaldehyde và methanol là mối quan tâm an toàn tiêu dùng chính.</p> <p>Xem thêm Mục 3.10.3.2.</p>

3.10.3.5 Các chất tráng phủ gốc dung môi

Thành phần	Những sản phẩm này không phổ biến rộng rãi trong ngành hoàn thiện dệt phương Tây, tuy nhiên chúng được sử dụng rộng rãi trong nhà máy hoàn thiện dệt ở châu Á. Các chất dung môi như NMP , DMF , DMAc , và toluene là rất phổ biến.
Công dụng	Bột nhão tráng phủ gốc dung môi được sử dụng để tạo dún hoặc mặt ngoài của vải theo ý muốn (ví dụ, độ bóng).
Cách sử dụng	Bột nhão tráng phủ được sử dụng để kết dính vào vải bằng cách sử dụng nhiệt và áp suất (ví dụ như, các con lăn, một con dao); vải sau đó được chuyển qua một lò sấy để xử lý và loại bỏ các dung môi để bay hơi trước khi làm mát.
Tác động môi trường	Việc ứng dụng các trợ chất này tự động đòi hỏi thiết bị làm sạch không khí thải (dựa trên thiêu đốt nhiệt hoặc bám hút trên carbon hoạt tính) và tái sử dụng, cũng như hệ thống thông gió chất lượng cao và hiệu quả ở nơi làm việc.
Sức khỏe nơi làm việc/Mối quan ngại về an toàn	Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp được lập ra cho tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện. Xem thêm mục 3.10.3.1.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Các sản phẩm dệt được tráng phủ bằng cách sử dụng công nghệ này có nguy cơ cao chứa các dư lượng dung môi trong khoảng 0,1-2%. Xem thêm Mục 3.10.3.2.

3.10.4 Các chất diệt khuẩn

Thành phần	<p>Các thành phần hoạt tính trong các chất diệt khuẩn thì nhiều và đa dạng. Phổ biến rộng rãi là:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các hợp chất hữu cơ kẽm (cẩn thận với tạp chất cadmium) • Các hợp chất organotin • (di) chlorophen (ester) (các hợp chất) • benzimidazole-các chất dẫn xuất • benzothiazole • triclosane • các isothiazolinone • các hợp chất bạc
------------	---

<p>Công dụng</p>	<p>Chất diệt khuẩn được sử dụng trong vải dệt để thực hiện sự hoàn thiện hợp vệ sinh khi được yêu cầu - ví dụ như, trong đồ lót và vớ.</p> <p>Chất diệt khuẩn cũng được sử dụng với số lượng nhỏ như là chất bảo quản trong các chất làm đặc trong qui trình in, các chất hoàn thiện và hồ (bảo quản "trong hộp"). Hiện nay, các loại chất diệt khuẩn sau đây được sử dụng rộng rãi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • các chlorocresol (xấp xỉ 0,3%) • các isothiazolinone (<< 0,1%) • formaldehyde (<< 0,1%)
<p>Cách sử dụng</p>	<p>Chất diệt khuẩn được sử dụng trong công thức hoàn thiện.</p>
<p>Tác động môi trường</p>	<p>Việc phát thải khí tiềm tàng từ các trợ chất theo công thức như các chất hương nước, chất làm mềm, v.v... bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • các rượu, glycol • các phthalate • các ester, carbonic acid <p>Phải sử dụng chất diệt khuẩn một cách cẩn trọng như được hướng dẫn trong Phiếu dữ liệu an toàn hoặc tài liệu hướng dẫn kỹ thuật. Dư lượng chất diệt khuẩn luôn luôn phải được thải bỏ một cách riêng biệt và theo đúng các quy định về chất thải nguy hại. Nếu dư lượng được xả trực tiếp vào nước thải, thì có nguy cơ cao rằng chất diệt khuẩn này sẽ giết chết các vi khuẩn cần thiết cho công đoạn xử lý sinh học tại nhà máy xử lý nước thải.</p> <p>Một số trong các chất diệt khuẩn nói trên có nhiệt độ sôi rất cao (hoặc là chất rắn ở dạng nguyên thủy). Tuy nhiên, do tính dễ bay hơi của nước, những thành phần này trở thành khí thải trong quá trình sấy.</p>
<p>Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn</p>	<p>Do tác dụng diệt khuẩn vốn có của chúng, các hóa chất này cũng có tác dụng độc hại đối với con người. Cần có sự quan tâm đặc biệt đến các đặc tính gây dị ứng da của đa số các chất diệt khuẩn.</p> <p>Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp.</p>
<p>Quan ngại về an toàn tiêu dùng</p>	<p>Đa số các chất diệt khuẩn nêu trên là chất gây dị ứng mạnh hoặc trung bình. Điều này có thể là một mối quan ngại, tùy thuộc vào việc bao nhiêu chất diệt khuẩn còn lại trên hàng may mặc hoặc tác dụng vốn có của chất diệt khuẩn.</p>

3.10.5 Chất chống tĩnh điện

Thành phần	Các chất chống tĩnh điện chủ yếu là các hợp chất amoni bậc bốn (các chất đa trùng ngưng) và các phosphoric acid (một phần) ester chẳng hạn như các tributylphosphate.
Công dụng	Các chất chống tĩnh điện được sử dụng để làm cho bề mặt vải dẫn điện yếu để giảm hoặc loại bỏ sự tích tụ tĩnh điện. Trước khi sử dụng các chất chống tĩnh điện, điều quan trọng cho người hoàn thiện là phải xem xét rằng vải mà họ đang xử lý với có thể đã chứa sẵn chất chống tĩnh điện (ví dụ, một dư lượng của chất bôi trơn có chứa chất hoạt động bề mặt); nếu không thì sẽ có nguy cơ sử dụng một chất hoạt động bề mặt gây xung đột.
Cách sử dụng	Các chất chống tĩnh điện thường được kết hợp trong công thức hoàn thiện hàng dệt, bằng cách sử dụng một qui trình pad cho vải hoặc quá trình xả cho hàng may mặc.
Tác động môi trường	Các hợp chất ammonium bậc bốn gây nhiễm độc nước ở mức độ cao. Các lượng AOX cao (theo %) có thể phát sinh từ sự tạo thành bazơ bậc bốn không hoàn toàn và bao gồm các hóa chất như epichlorohydrin hoặc chloromethane.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Các phosphoric acid ester có xu hướng phóng thích rượu trong quá trình sấy trong lò sấy văng định hình (chủ yếu là n-butanol, mà nó rất nặng mùi), cùng với bản thân các phosphoric acid ester. Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp đối với tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Một số các phosphoric acid ester được biết là các chất gây dị ứng mạnh đối với da.

3.10.6 Các chất chống cháy

Thành phần	Các chất chống cháy thường được sử dụng bao gồm những chất sau đây: <ul style="list-style-type: none"> • Các chất chống cháy vô cơ • Các chất chống cháy có gốc Sb₂O₃ • P-hữu cơ, hoạt tính • P-hữu cơ, không hoạt tính • P-hữu cơ, halogen hóa • Các chất khác
Công dụng	Chất chống cháy được sử dụng để ngăn chặn hoặc làm chậm sự bắt lửa của vải khi vải tiếp cận với ngọn lửa.

<p>Cách sử dụng</p>	<p>Chất chống cháy được sử dụng cho vải, sau đó sấy khô và thiết lập nhiệt. Chỉ trong trường hợp của một chất chống cháy phosphor-hữu cơ thì việc ứng dụng mới cần được tiếp theo bằng một qui trình rửa. Các chất chống cháy phosphor hữu cơ hoạt tính thường được sử dụng cùng với nhựa melamine như các tác nhân liên kết chéo. Những lượng nhỏ methanol và formaldehyde do đó được phóng thích. Như là một kết quả của quá trình rửa cần thiết sau khi ứng dụng trong những trường hợp này, những lượng phosphonate khá cao của được phóng thích vào nước thải.</p>
<p>Tác động môi trường</p>	<p>Những chất sau đây được dự kiến là khí thải:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các phosphonate • Methanol • Formaldehyde • Các glycols v.v... • Các chloroparaffin <p>Antimony trioxide không phải là một chất phát xạ, nhưng sự mài mòn cơ học (cắt, cọ rửa, cào, v.v...) có thể xảy ra, phóng thích bột nhão khô hoặc bụi có chứa antimony trioxide.</p> <p>Do khả năng phân hủy sinh học kém, độc tính, và tầm quan trọng của AOX, dư lượng chất chống cháy nên được loại bỏ một cách riêng biệt (hoặc tái sử dụng), theo các quy định về chất thải nguy hại.</p>
<p>Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn</p>	<p>Chất chống cháy có gốc antimony trioxide luôn luôn có chứa các chất hỗ trợ hữu cơ halogen hóa. Chúng thường là:</p> <ul style="list-style-type: none"> • decabromo- và/hoặc pentabromodiphenyl ether • hexabromocyclododecane • các chloroparaffin và/hoặc PVC <p>Do nguy cơ hình thành dioxin và các tác dụng có hại khác, các diphenylether nói trên nên được thay thế.</p> <p>Các chất chống cháy phosphor hữu cơ không hoạt tính giải phóng các thành phần dễ bay hơi như glycol, rượu, glycol ether, v.v... hoặc các phần của các chất hoạt tính này.</p> <p>Các chất chống cháy vô cơ có thể phóng thích ammonia ở các nhiệt độ cao trong qui trình (> 150°C).</p> <p>Formaldehyde là một vấn đề với các chất chống cháy phosphor hữu cơ hoạt tính, nhưng có thể được kiểm soát bằng hệ thống thông gió phòng. Khi xử lý với các tác nhân chứa antimony trioxide, cần đặc biệt quan tâm đến sự phát thải bụi có liên quan đến bột nhão khô. Antimony trioxide là</p>

	chất gây ung thư và chứa (phụ thuộc vào chất lượng) đến 0,04% arsene trioxide . Theo dõi các giới hạn nghề nghiệp đã được xác lập cho tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Tất cả các chất được liệt kê trên cũng sẽ vẫn còn lưu lại trong lớp màng hoàn thiện chống cháy tùy thuộc vào độ dày của nó, tính dễ bay hơi của chất liệu và hiệu quả của lò sấy.

3.10.7 Các chất kỵ nước/chống dầu

3.10.7.1 Các chất chống hóa chất chứa Flo

Thành phần	<p>Những hóa chất chứa Flo hoặc nhựa fluorocarbon được cung cấp như những công thức để hoàn thiện dẹt. Chúng bao gồm các fluoropolymer như là chất hoạt tính; cùng với các chất nhũ hoá (như các ethoxylate rượu béo, ethoxylate amine béo, ethoxylate acid béo hoặc muối ammonium bậc bốn có gốc amin béo [quads] và có thể các alkylphenol ethoxylate trong các công thức không tên); và các phụ gia khác, phụ phẩm, hoặc tạp chất từ việc sản xuất fluoropolymer mà chúng thường là các dung môi như:</p> <ul style="list-style-type: none"> • các acetic acid ester (ví dụ: butyl/ethylacetate) • các ketones (ví dụ, methyl ethyl ketone và methylisobutyl ketone) • các glycol (ví dụ, ethylene glycol, propylene glycol, v.v...) • các glycol ether (ví dụ, dipropylene glycol, diethylene glycol, tripropylene glycol và các methyl ester hoặc acetate khác nhau của chúng) (Chú ý: Nhiều trong số các glycol ester này được biết hoặc nghi ngờ là các chất độc hại về mặt sinh sản) <p>Đang có một cuộc thảo luận về những dư lượng nguy hại nhất định từ việc sản xuất các fluoropolymer như perfluorooctanoic acid (PFOA) và perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) cũng như các perfluorinated telomer và sulfonate (các tiền chất có thể của PFOA/PFOS). PFOS đã gần như được loại bỏ bởi vì công nghệ sản xuất liên quan – flo hóa bằng điện phân – đã được loại bỏ. (Các hóa chất chứa Flo được sản xuất tại Trung Quốc vẫn có thể có gốc PFOS). Dư lượng PFOA hiện nay là trong phạm vi <10 ppb.</p> <p>Công nghệ telomerization có gốc C8 (dẫn đến sự tạo thành PFOA) đã được dần dần thay thế bằng công nghệ C6, mà nó không thể gây ra vấn đề PFOS/PFOA. Tuy nhiên, perfluorohexanoic acid (PFHA) có thể được tìm thấy nhưng</p>
------------	--

	<p>cũng ở mức <ppb 10. Dư lượng telomer gốc C6 có thể được đo lường trong phạm vi tỉ lệ phần trăm thấp (0,1-0,5%). Các telomer này có thể là các telomer rượu, telomer iodides, telomer alkene và acrylate.</p> <p>Các hóa chất chứa Flo được sử dụng kết hợp với một công thức hoàn thiện vải. Các thành phần quan trọng là các chất mở rộng/liên kết chéo/thúc đẩy như nhựa melamine và/hoặc các di/polyisocyanates bị chặn, mà chúng tạo ra độ bền màu lâu dài ở vải trong việc giặt hoặc làm sạch. Cần thiết phải có các điều kiện qui trình được xác định rõ để đảm bảo rằng các chất liên kết chéo này phản ứng đầy đủ để tránh bất kỳ rủi ro nào về an toàn tiêu dùng từ dư lượng của các isocyanate và các amine tương ứng.</p>
Công dụng	<p>Các fluoropolymer được dùng trong ngành hoàn thiện dệt để tạo ra hiệu ứng kỵ nước và chống dầu (khử chất bẩn, không thấm nước và dầu).</p>
Cách sử dụng	<p>Các fluoropolymers thường được sử dụng kết hợp với các phụ liệu hoàn thiện khác bởi một qui trình xử lý ngấm ép-sấy-xử lý.</p>
Tác động môi trường	<p>Sự phát thải từ quá trình hoàn thiện có các hóa chất chứa Flo thường gắn liền với nồng độ dư lượng dung môi cũng như các chất hữu cơ tách ra từ các chất độn (xeton, các oxime, rượu, pyrazole). 2-Butaneoxime, một chất phát xạ quan trọng, là một chất nghi gây ung thư. Bis-alkyltins (thường là các hợp chất acid béo dibutyl) thường được sử dụng như là chất xúc tác. Các chất dẫn xuất của Tributyltin luôn là các chất gây ô nhiễm của các chất xúc tác này và được quan tâm nhiều hơn, xét về phương diện độc tính.</p> <p>Các alkylphenol ethoxylate, có thể được sử dụng như chất tạo nhũ, thì độc hại đối với cá và gần đây đã được xác định là chất gây rối loạn nội tiết yếu (alkylphenol). (Xem Mục 3.3.1.) Một nhóm các chất nhũ hoá khác, các quads (các muối ammonium bậc bốn của các amin béo và các alkylchloride), cho thấy gây nhiễm độc nước tương tự.</p> <p>Nhìn chung, ảnh hưởng của nước thải từ các qui trình hoàn thiện bằng hóa chất chứa flo (như nói chung cho tất cả các qui trình hoàn thiện) có thể được xem là thấp, bởi vì các qui trình ngấm ép được sử dụng trong hoàn thiện góp phần rất ít vào nước thải (một vài lít mỗi ngày).</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan	<p>Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp đã được xác lập đối với các hóa chất chứa Flo và tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện (như được mô tả ở trên</p>

ngại về an toàn	về các tác động môi trường).
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Như được mô tả ở trên (trong "Thành phần"), những điều kiện qui trình được xác định rõ là cần thiết để đảm bảo rằng các chất liên kết chéo/chất thúc đẩy/chất độn phản ứng đủ để chúng không gây ra bất kỳ rủi ro nào về an toàn tiêu dùng (từ dư lượng isocyanate và các chất khác).

3.10.7.2 Các công thức Paraffin-Kim loại-Muối

Thành phần	Bên cạnh các parafin (khoảng 25%), những sản phẩm này có chứa khoảng 5% - 10% zirconium (IV) - và/hoặc chrom (III) - các phức hợp axit béo (acetic acid). Lượng trung bình của các kim loại này là khoảng 2%.
Công dụng	Các tác nhân này được sử dụng để tạo cho vải có một bề mặt không thấm nước.
Cách sử dụng	Những chất này được sử dụng bởi 1 qui trình ngâm ép-xử lý-sấy khô, thường cùng với các chất liên kết chéo có sự hiện diện của một chất xúc tác.
Tác động môi trường	Các kim loại có thể được thải vào nước thải bao gồm: Thiếc: Sn ^(IV) (như R ₂ Sn (OAc) ₂) Zirconium: Zr ^(IV) (như Zr-acetate) Chrom: Cr ^(III) (Cr-axit béo) Nhôm: Al ^(III) (như Al-formiate) Liên quan đến yếu tố đầu vào khác phát sinh từ tiền xử lý, nhuộm, in cũng như xử lý nước thải, lượng thải ra của các kim loại này là rất ít. Tuy nhiên, điều quan trọng là vẫn phải xử lý (hoặc tái sử dụng) dư lượng của các chất này 1 cách riêng biệt theo các quy định của chất thải nguy hại bởi vì các nồng độ kim loại, trong một số trường hợp, có thể là rất cao.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp đã được xác lập.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Kim loại nặng như chrom, zirconium và thiếc dưới dạng vô cơ hay hữu cơ luôn có thể có tiềm năng gây ra một số rủi ro về sức khỏe người tiêu dùng.

3.10.7.3 Chất kháng Silicon

Thành phần	<p>Những công thức này thường bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polysiloxan-các chất hoạt tính (dimethylpolysiloxane (amino), dimethylpolysiloxane được điều chỉnh) • Các chất nhũ hóa • Các chất hướng nước (các glycol, glycol ether (acetate)) • Nước
Công dụng	Các chất này được sử dụng để tạo cho vải có bề mặt không thấm nước. (Những chất này đang được xem là các chất thay thế cho các hóa chất chứa Flo)
Cách sử dụng	Những chất này được sử dụng trong qui trình ngâm ép-xử lý-sấy khô, thường cùng với các chất liên kết chéo với trong sự hiện diện của một chất xúc tác.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Trong trường hợp các polysiloxane được điều chỉnh, các sản phẩm này có chứa các dimethylsiloxane vòng có thể phóng thích được như D4-siloxane mà nó là một chất nghi gây ung thư. Tùy thuộc vào các điều kiện làm khô và xử lý, các chất này có thể được phóng thích vào trong không khí thải.
	Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp đã được xác lập cho tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Các nồng độ dư lượng của các D4-siloxane thường là thấp nếu công thức và các qui trình sấy được thực hiện phù hợp.

3.10.7.4 Nhựa melamine được điều chỉnh chất béo

Thành phần	Nhựa melamine được điều chỉnh bằng các axit, rượu hoặc các amin béo theo các mức độ biến đổi được điều chỉnh về chất béo của chúng.
Công dụng	Các chất này được sử dụng để tạo cho vải có bề mặt không thấm nước.
Cách sử dụng	Các chất này được sử dụng bởi qui trình pad-cure-dry, thường cùng với các chất liên kết chéo với sự hiện diện của một chất xúc tác.

Tác động môi trường	Tùy thuộc vào mức độ phản ứng hoặc các thông số hoàn thiện như nhiệt độ được sử dụng trong xử lý nhiệt, các lượng khác nhau của formaldehyde và/hoặc rượu béo có thể được phóng thích vào không khí thải. Những sản phẩm này thường chứa paraffin.
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp đã được xác lập cho tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện.
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	Dị ứng da có thể là một mối quan tâm nếu có các nồng độ cao của formaldehyde trong dư lượng công thức trên hàng may mặc.

3.10.8 Các chất giúp dễ bảo quản

Thành phần	Một loạt các chất giúp dễ bảo quản đang được sử dụng; chúng được liệt kê trong Bảng 3.7 dưới đây, cùng với mối quan tâm về phát thải.
Công dụng	Các chất giúp dễ bảo quản thường được sử dụng để giảm nếp nhăn và sự co rút khi vải được giặt.
Cách sử dụng	Các chất này được sử dụng bởi qui trình ngâm ép-xử lý-sấy khô, thường cùng với các chất liên kết chéo với sự hiện diện của một chất xúc tác.
Tác động môi trường	<p>Hiện nay, việc sử dụng formaldehyde thấp hoặc các chất liên kết chéo không chứa formaldehyde có nghĩa là các giá trị giới hạn phát thải hiếm khi vượt quá đối với formaldehyde có liên quan đến việc sử dụng các chất giúp dễ bảo quản. Xem Bảng 3.7 để thấy một danh sách phát thải tiềm năng liên quan đến các chất giúp dễ bảo quản.</p> <p>Các chất hoạt tính trong các chất giúp dễ bảo quản có khả năng phân hủy sinh học rất thấp. Vì vậy, điều quan trọng là thu gom các dư lượng rồi xử lý chúng theo các quy định về chất thải nguy hại thay vì xả chúng vào trong nước thải.</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	Nếu nhựa melamine được sử dụng, điều quan trọng là phải theo dõi không khí nơi làm việc để phát hiện sự phát thải formaldehyde . Theo dõi các giới hạn phơi nhiễm nghề nghiệp đã được xác lập cho tất cả các thành phần dễ bay hơi của các công thức hoàn thiện.
Các mối quan ngại về an toàn tiêu dùng	Sản phẩm phải luôn luôn được kiểm tra cẩn thận để phát hiện dư lượng formaldehyde .

Bảng 3.7: Chất giúp dễ bảo quản và sự phát thải liên quan

Bảng 3.7: Chất giúp dễ bảo quản và sự phát thải liên quan	
Chất giúp dễ bảo quản: Nhựa melamin	Phát thải khí Methanol Formaldehyde
Các chất liên kết chéo chứa formaldehyde thấp	Methanol/diols Formaldehyde
Các chất liên kết chéo chứa nhiều formaldehyde	Các rượu Formaldehyde
Các chất xúc tác	NH ₄ /Mg/Zn-các muối
Các chất liên kết chéo không chứa Formaldehyde	Các chất hữu cơ
Các chất phân tán Polyethylene	Các chất hữu cơ
Silicone-các nhũ tương	Các siloxane Rượu
Các silicic acid ester, polyme	Các dung môi, nói chung

3.10.9 Các chất chống trượt

Các công thức axit polysilicic thường được sử dụng như các chất chống trượt. Trong quá trình ứng dụng, nói chung không có tình trạng nước thải, khí thải hoặc phí tổn ở nơi làm việc xảy ra. Thông thường, chỉ có khoảng 5% dư lượng công thức được thải vào nước thải; những chất này phần lớn bao gồm các chất hoạt động bề mặt có khả năng phân hủy sinh học và acetic acid, do đó sự ảnh hưởng đến nước thải là tối thiểu.

3.10.10 Các chất làm mềm

Thành phần	<p>Chất làm mềm có gốc từ các hóa chất sau đây:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Các ester axit béo, amit axit béo, chất ngưng tụ axit béo có gốc diethylene triamine, ethylene diamine và các ethanolamines khác nhau • Silicone được điều chỉnh amine có gốc D4-siloxane • Các hợp chất ammonia bậc bốn • Paraffin/polyethylene • Các sulfonate béo • Các dẫn xuất betaine • Các phthalates (butyl, octyl) - chỉ khi các chất làm mềm kỵ nước được sử dụng
Công dụng	Chất làm mềm được sử dụng chủ yếu để tạo sự mềm mại cho vải và hàng may mặc.
Cách sử dụng	Hầu hết các chất làm mềm được sử dụng trong xử lý hoàn thiện vải, bằng cách sử dụng một qui trình ngâm ép-sấy khô-

	<p>xử lý, nhưng cũng có thể được áp dụng trong quá trình xả. (Hoàn thiện hàng may mặc phải là một quá trình xả). Các sulfonate béo được áp dụng theo phương pháp xả như là các chất chống nhăn.</p>
Tác động môi trường	<p>Phát thải xảy ra từ mức trung bình 2% các axit carbonic dễ bay hơi, rượu, hydrocacbon béo và silicon.</p> <p>Các chất hoạt tính trong hầu hết các chất làm mềm có khả năng phân hủy sinh học yếu, nhưng khá dễ để loại bỏ (hút bám vào bùn cặn). Vì vậy, tác động của dư lượng chất làm mềm đối với nước thải là tương đối thấp.</p> <p>Khi các sulfonate béo được sử dụng, những khối lượng lớn các chất được phóng thích vào nước thải, tuy nhiên, chúng là những chất có khả năng phân hủy sinh học cao..</p>
Sức khỏe nơi làm việc/Quan ngại về an toàn	<p>Không đáng kể</p>
Quan ngại về an toàn tiêu dùng	<p>Không được dự kiến.</p>

3.10.11 Tóm tắt

Trên phương diện toàn cầu, chúng tôi dự kiến rằng khoảng 5.000 chất hóa học được sử dụng để sản xuất khoảng 15.000 chất tạo màu và các thành phần hoạt tính khác; những chất này được phân bố trong hơn 100.000 công thức (tức là, chất trợ dệt) cho ngành công nghiệp dệt toàn cầu. Nhiều trong số công thức này có một hồ sơ sinh thái/độc tính có hại.

4. CÁC QUI TRÌNH SẢN XUẤT

Trong phần này, chúng tôi sẽ mô tả ngắn gọn các bước và công nghệ liên quan đến sản xuất hàng dệt. Trường hợp thông tin có sẵn, chúng tôi sẽ cung cấp một số dữ liệu về tiêu thụ tài nguyên (nước, năng lượng nhiệt, điện, v.v...) có liên quan đến các quy trình.

4.1 Sản xuất sợi

Hầu như tất cả các sản phẩm quần áo dệt được làm từ sợi kéo của 100% sợi tự nhiên, 100% xơ stapen nhân tạo hoặc các hỗn hợp. Chỉ có một vài sản phẩm quần áo (ví dụ như quần áo thể thao mềm mại) được làm bằng sợi filament.

Hai loại tổng thể của sợi quan trọng nhất các là sợi đơn và sợi xoắn. Xoắn sợi thu được bằng cách xoắn hai hoặc nhiều sợi đơn lại với nhau.

4.2 Kéo sợi len

kéo sợi là quá trình mà qua đó xơ này được chuyển thành sợi phù hợp cho ngành công nghiệp dệt. Kéo sợi chỉ cần có điện cho các máy móc dệt, nhưng một số doanh nghiệp cài đặt một hệ thống điều hòa không khí để tăng hiệu suất máy móc và nâng cao chất lượng của sợi, qua đó làm tăng điện năng tiêu thụ.

Các loại dầu và chất bôi trơn dùng cho kéo sợi được sử dụng để bảo vệ sợi và xơ trong quá trình xử lý, và các chất như vậy hiện diện trên xơ sau khi xử lý; hơn nữa chúng tạo ra sương dầu trong môi trường làm việc.

Các phần tử xơ phân tán trong khí quyển trong các hoạt động quá trình mở, chải kỹ, chải, luồn, xoắn và kéo sợi. Vấn đề chất xơ bụi được giảm thiểu bằng cách sử dụng máy hút và bộ lọc. Trong quá trình chải thường và các hệ thống kéo sợi len, khoảng 15% - 35% trọng lượng ban đầu của len bị loại ra như là chất thải. Thêm vào đó, trong hệ thống chải kỹ len, khoảng 6,5% - 11% các sợi len bị loại ra như len xơ vụn trong giai đoạn chải.

4.2.1 Kéo sợi len chải kỹ và nửa chải kỹ

Trong kéo sợi chải kỹ, sợi chất lượng cao hơn và dài hơn (nói chung) được chế biến thành một sợi mảnh. Đầu tiên các sợi được đặt song song trong một máy chải và sau đó chúng luồn và kéo. Trong lĩnh vực len, kéo sợi kiểu nôi khuyên được sử dụng rộng rãi.

Kéo sợi chải kỹ có thể được chia thành các tiểu giai đoạn sau đây:

- Trộn
- Bôi dầu
- Chải thường (gỡ rối và pha trộn các xơ)
- Chải kỹ (đặt song song các xơ và tách những xơ ngắn ra khỏi những sợi khác; những xơ ngắn được loại ra như xơ vụn, trong khi những xơ dài được chải để thành cú len)

- Hoàn thiện cúi (không phải luôn luôn được thực hiện; các qui trình hoàn thiện cúi là pha trộn và nhuộm)
- Chuốt (làm đều và giảm độ dày của nguyên liệu)
- Kéo (tạo thành sợi có độ dày theo yêu cầu và số lần xoắn, máy kéo kiểu nôi khuyên hoặc máy kéo rôto được sử dụng)
- Xoắn (nếu được yêu cầu; xem mô tả dưới đây)
- Quán (chuyển sợi đơn hoặc sợi xoắn thành búp sợi để dệt hoặc đan)

Hai công nghệ kéo sợi khác nhau đang tồn tại: kéo sợi kiểu nôi khuyên và kéo sợi đầu hờ (rôto)

- Trong kéo sợi kiểu nôi khuyên, một máy xoắn được chèn trong trong sợi bằng cách sử dụng một trục lăn xoay revolving traveler; sợi được cuốn vào trong một ống vì tốc độ xoay của package thì lớn hơn tốc độ xoay của traveler.
- Trong kéo sợi bằng rô to, một rô to tốc độ cao để thu thập và xoắn xơ riêng lẻ vào sợi; khi được đưa vào rô to đang quay nhanh, các sợi được phân phối xung quanh chu vi của nó và tạm thời được giữ ở đó do lực ly tâm.

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị
Nước	1,2 – 3,2	l/kg
Điện	~ 1,7	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	~ 3,7	MJ/kg
Dầu và chất bôi trơn	10 – 15	g/kg

Trong hệ thống kéo sợi len, xơ được chế biến là quá ngắn cho hệ thống kéo sợi chải kỹ. Kéo sợi len phụ thuộc vào ba công nghệ kéo sợi khác nhau: tự động, kiểu nôi khuyên và hờ. Kéo sợi kiểu nôi khuyên có hiệu suất cao hơn, trong khi kéo sợi tự động thì linh hoạt hơn.

Hệ thống kéo sợi len có thể được chia thành các giai đoạn sau đây:

- Trộn
- Bôi dầu
- Chải
- Kéo sợi (tạo thành một sợi có độ dày cần thiết và số vòng xoắn; máy kéo sợi kiểu nôi khuyên hoặc máy kéo sợi rô to được sử dụng)
- Xoắn (nếu có yêu cầu, xem mô tả dưới đây)
- Cuộn (chuyển sợi đơn hoặc xoắn trên nón dệt, đan)

Bảng 4.2: Tiêu thụ tài nguyên trong kéo sợi len

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị
Nước	~ 0,14	l/kg
Điện	~ 0,6	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	~ 0,015	MJ/kg
Dầu và chất bôi trơn	~ 40	g/kg

4.2.2 Kéo sợi bông

Các hệ thống kéo sợi bông thường được sử dụng cho xơ bông và xơ nhân tạo, có thể được pha trộn trong quá trình kéo sợi. Chiều dài trung bình của xơ được chế biến trong kéo sợi bông là 40 mm hoặc ngắn hơn.

Hệ thống kéo sợi bông có thể được chia thành các tiểu giai đoạn sau đây:

- Làm tơi (búi)
- Pha trộn (búi, làm sạch bông)
- Làm sạch (loại bỏ thrash và bụi)
- Chải (trộn lẫn xơ để tạo ra một mạng liên tục, tạo thành vào một sợi xơ như sợi dây thừng được gọi là cú)
- Kéo dài (lấy một số cú và kéo chúng thành một sợi xơ nhỏ hơn và một số vào một sợi nhỏ hơn sợi được gọi là cú kéo)
- Kéo sợi thô (chỉ dành kéo sợi kiểu nôi khuyên – cú kéo được kéo thêm thành một sợi xơ nhỏ hơn và một số sợi xoắn được chèn vào)
- Kéo sợi (tạo thành một sợi có độ dày cần thiết và số vòng xoắn; máy kéo sợi kiểu nôi khuyên hoặc máy kéo sợi rô to được sử dụng)
- xoắn (nếu có yêu cầu, xem mô tả dưới đây)
- Cuộn (chuyển sợi đơn hoặc sợi xoắn vào các búp côn để dệt thoi hoặc dệt kim)

Bảng 4.3: Tiêu thụ tài nguyên trong kéo sợi bông (Điện)

Quy trình	Số lượng	Đơn vị tính
Làm tơi	~ 0,3	kWh /kg sợi
Pha trộn và chải kỹ	~ 0,1	kWh/kg yarn
Chải	0,2 – 0,3	kWh/kg sợi
Kéo giãn	< 0,1	kWh/kg sợi
Kéo sợi thô (chỉ cho kéo sợi kiểu nôi khuyên)	0,2 – 0,3	kWh/kg sợi
Kéo sợi	0,6 – 2,8	kWh/kg sợi
Cuộn	0,2 – 0,6	kWh/kg sợi
Tổng tiêu thụ cho quy trình	1,7 – 4,5	kWh/kg sợi
Tiêu thụ cho điều hoàn không khí và chiếu sáng	0,2 – 0,7	kWh/kg sợi
Tổng điện năng tiêu thụ	1,9 – 5,2	kWh/kg sợi

Các tác động môi trường liên quan đến kéo sợi bông là không đáng kể khi so sánh với qui trình dệt khác, tuy nhiên có thiệt hại vật liệu đáng kể trong kéo sợi bông như được báo cáo trong bảng sau.

Bảng 4.4: Tổn thất vật liệu trung bình trong kéo sợi bông		
Qui trình	Số lượng	Đơn vị tính
Làm sợi	~ 50	g/kg bông thô
Chải thường	~ 40	g/kg bông thô
Chải kỹ	~ 150	g/kg bông thô
Linh tinh	~ 100	g/kg bông thô
Tổng tổn thất	~ 340	g/kg bông thô

4.2.3 Sợi filament tổng hợp liên tục

Sợi filament là sợi đơn filament hoặc sợi đa filament. Bởi vì các sợi filament là vô tận, không cần thiết phải là để chèn một vòng xoắn để giữ cho các xơ không bị đứt. Sợi filament thường được sản xuất bởi các nhà sản xuất xơ nhân tạo. Sợi filament của hầu hết xơ tổng hợp có thể là phẳng hoặc được làm dún.

4.2.3.1 Làm dún

Chỉ những xơ tổng hợp nhiệt dẻo có thể được tạo kết cấu bề mặt (xơ polyacrylonitrile không thuộc loại nhiệt dẻo). Việc làm dún làm tăng khả năng che phủ hoặc thể tích biểu kiến của các sợi filament liên tục (sợi nhân tạo), để bề ngoài của chúng giống với bề ngoài của sợi được kéo tự nhiên. Việc làm dún làm tăng thể tích của sợi filament ở mức 200-300%. Một số quy trình có thể được sử dụng cho việc làm dún sợi, bao gồm uốn xoắn, uốn cạnh, uốn ép và làm dún bằng khí. Làm dún là một quá trình cơ nhiệt, tiêu thụ năng lượng điện và nhiệt. Trong hầu hết trường hợp, làm dún được thực hiện bởi các nhà sản xuất xơ, mặc dù một số nhà sản xuất sợi tự thực hiện qui trình này.

Phát thải từ các phân đoạn phân tử thấp của polymer hoặc máy hoàn thiện kéo sợi, dầu nhờn và các chất phụ gia khác có thể là một vấn đề sức khỏe nghề nghiệp và môi trường quan trọng nếu các máy làm dún không được che kín đầy đủ.

Bảng 4.5: Tiêu thụ tài nguyên trong việc tạo dún		
Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Điện	N.A.	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	3,2 – 7,6	MJ/kg sợi

4.2.3.2 Se sợi

Se sợi là một qui trình hoàn toàn cơ khí, trong đó hai hoặc nhiều sợi chỉ được ghép lại bằng cách chèn thanh xoắn vào sợi và cuộn nó trên các búp sợi hoặc các giá khác. Bằng

cách bện, hiệu suất cơ học của sợi được tăng lên, và những hiệu ứng đặc biệt được tạo ra. Quy trình này chỉ cần có năng lượng điện nhỏ và tác động môi trường của nó là không đáng kể, ngoại trừ khi các loại dầu se sợi được sử dụng.

4.3 Sản xuất vải

Sản xuất vải bao gồm một loạt các quy trình chuyển đổi sợi thành một cấu trúc hai chiều. Phương pháp sản xuất vải phổ biến nhất là dệt thoi và dệt kim, nhưng các kỹ thuật khác đã được phát triển, chẳng hạn như ngành sản xuất vải không dệt.

Trong dệt, một loạt các sợi được quấn trên một trục mắc (mắc sợi dọc), và sau đó được kết hợp lại với một sợi được mang bởi một con thoi trong khung cửi. Trong các khung cửi hiện đại, để tăng tốc độ và năng suất, các con thoi đã được thay thế bằng các vòi phun khí, dệt kiểm, thoi kẹp và vòi phun nước.

Trong dệt kim, vải được sản xuất bằng cách di chuyển kim bện lần lượt các sợi mà chúng được quấn trên các búp sợi. Hiện có một số loại máy dệt kim tồn tại (dệt kim tròn, phẳng, sợi dọc và sợi ngang).

Sản phẩm không dệt là những sản phẩm dệt không được sản xuất theo phương pháp dệt truyền thống (kéo sợi, dệt thoi, hoặc dệt kim). Chúng bao gồm một lớp xơ được lắp ráp với nhau bằng nhiều kỹ thuật khác nhau.

4.3.1 Hàng dệt thoi

4.3.1.1 Mắc sợi dọc

Mắc sợi dọc là một quy trình qua đó sợi được chuẩn bị để dệt. Sợi ở dạng các bó búp sợi được đặt trong một thứ tự được xác định trước, để cạnh nhau trên một trục mắc. Không có nước và cũng không có năng lượng nhiệt được tiêu thụ, việc tiêu thụ điện phụ thuộc vào máy móc cụ thể được sử dụng và loại xơ. Những số lượng bụi xơ nhỏ được thải ra do quy trình này. Tác động môi trường do mắc sợi dọc là không đáng kể khi so sánh với các quy trình dệt khác.

Bảng 4.6: Tiêu thụ tài nguyên trong mắc sợi dọc (điện)

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Điện	5 – 10	kWh/t

4.3.1.2 Hồ

Sợi thường được hồ sau khi được mắc, để bôi trơn và bảo vệ nó trong quá trình dệt thoi. Quy trình hồ tự thân nó tạo ra chất thải dưới hình thức các giọt dung dịch cuối quy trình và nước rửa thải (nước sau khi sử dụng để làm sạch). Quá trình này cũng tiêu thụ nước, hơi và điện. Nó có thể phát ra dấu vết của một số hóa chất được sử dụng, hoặc các sản phẩm hư hỏng, và xơ ngắn hoặc tro bay. Một số tác động môi trường đến nước thải sẽ

xảy ra khi máy hồ được làm sạch định kỳ. Tuy nhiên, tác động thực sự lên nước thải có liên quan đến các chất hồ xảy ra trong chế biến ước sau đó, nhất là trong rũ hồ.

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	2 – 3	l/kg
Điện	0,1 – 0,2	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	2 – 15	MJ/kg

4.3.1.3 Dệt thoi

Dệt thoi là qui trình mà theo đó sợi được lắp ráp thành một tấm vải. Các qui trình khác (chẳng hạn như mắc sợi dọc, luồn chỉ và hồ) được thực hiện trước khi dệt; những qui trình này nói chung có thể được gọi là "chuẩn bị cho dệt" (xem các tiêu mục trước).

Công nghệ dệt thoi có tác động lớn đến hiệu suất của qui trình. Điện được chỉ cần thiết cho chính qui trình này; năng lượng nhiệt được sử dụng để sưởi ấm trong mùa lạnh. Chất bôi trơn và các loại dầu được sử dụng để bôi trơn các máy dệt, nhưng trong những trường hợp đặc biệt, chúng cũng có thể gây nhiễm bẩn vải. Tác động môi trường liên quan đến dệt thoi là không đáng kể (ngoại trừ tiếng ồn và rung) khi so sánh với các qui trình dệt khác.

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Điện	0,6 – 3,3	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	0,1 – 0,6	MJ/kg

Lưu ý rằng phạm vi rộng của các ước tính tiêu thụ là do các máy móc khác nhau, vật liệu khác nhau được chế biến, và các yếu tố khác.

4.3.2 Dệt kim

4.3.2.1 Chuốt sáp

Tất cả các sợi được xử lý trên máy dệt kim phải được chuốt sáp trong quá trình quấn co để giảm sự ma sát của sợi với các bộ phận cơ khí của máy trong các qui trình tiếp theo. Vì vậy, máy quấn có một thiết bị tích hợp để phân bố sáp đồng bộ trên sợi. Việc lạm dụng số lượng lớn sáp có thể làm tăng hệ số ma sát và cũng có thể gây hại cho máy dệt kim.

4.3.2.2 Dệt kim

Giống như dệt thoi, dệt kim là một qui trình cơ khí và liên quan đến việc nối sợi cùng với một loạt các kim. Dầu khoáng thường được dùng để bôi trơn các kim này và các bộ phận khác của máy móc dệt kim. Số lượng các loại dầu được sử dụng phụ thuộc vào công

nghệ của máy và các tốc độ của kim, và phạm vi giá trị từ 0,5% và 0,1% trọng lượng của vải.

Các tác động môi trường liên quan đến dệt kim bao gồm phát thải bụi sợi, hàm lượng dầu và sáp trên vải thành phẩm, và chất thải của phụ phẩm (tồn thất).

Bảng 4.9: Tiêu thụ tài nguyên trong dệt kim (điện)		
Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Điện	~ 1	kWh/kg

4.3.3 Vải không dệt

Vải không dệt thoi có thể được coi như các loại vải được tạo thành bởi các sợi được giữ với nhau bằng sự liên kết hoặc lồng vào nhau của các xơ hoặc cả hai hình thức này, được thực hiện bằng các phương tiện cơ khí, hóa học, nhiệt và/hoặc dung môi. Lịch sử của sản phẩm không dệt bắt đầu vào những năm 1930, và các nguyên liệu được sử dụng chủ yếu là xơ bông thải. Sự phát triển của sợi nhân tạo và các tác nhân liên kết làm tăng tầm quan trọng của phân khúc này của ngành công nghiệp dệt.

Việc chế biến và sản xuất các loại vải không dệt thì khác nhau với các loại xơ, phương pháp bố trí xơ, và các tác nhân liên kết được sử dụng. Xơ bao gồm bông, len, acetate, viscose, polyamide, polyester, polyacrylonitrile, polypropylene, polyethylene và xơ kết hợp. Xơ dưới hình thức stепен, và thường không bao gồm vật liệu phục hồi. Xơ thô được xử lý thông qua một loạt các công đoạn làm tơ, điều hòa và pha trộn. Các lớp mạng xơ sau đó được hình thành. Sự kết dính xơ được thực hiện bằng sự ma sát xơ, xử lý nhiệt, và sự thêm vào các tác nhân liên kết.

Vải không dệt được phân biệt tùy thuộc vào công nghệ được sử dụng để tạo thành các màng xơ và liên kết chúng. Bởi vì mỗi phương pháp liên kết tạo ra những đặc tính riêng biệt cho sản phẩm, mục đích sử dụng của vải phải được biết đến trước khi chế biến.

Do đó, vải không dệt thoi có thể được phân loại như:

- **Vải không dệt liên kết cơ học.** Trong trường hợp này, xơ được bện vào nhau bằng một loạt các kim qua lớp xơ một cách vuông góc. Bằng cách khác, xơ có thể được khâu bằng cách sử dụng một loại chỉ khâu sợi.
- **Vải không dệt liên kết hóa học.** Một số hóa chất có thể được sử dụng, như polyme tan trong nước, polyme tổng hợp và nhựa. Sau khi ngâm tẩm với các tác nhân hóa chất, các lớp xơ phải được sấy khô.
- **Vải không dệt liên kết nhiệt.** Nếu xơ nhựa nhiệt dẻo có mặt trong lớp xơ, xơ được liên kết với nhau bằng nhiệt và nén. Nhiệt độ cao phải đạt được để làm mềm sợi nhựa nhiệt dẻo.

4.4 Các qui trình tiền xử lý

Các qui trình tiền xử lý và nhuộm có thể được thực hiện ở các giai đoạn khác nhau của sản xuất hàng dệt - ví dụ, khi vật liệu ở dạng xơ (trước khi kéo), như sợi đã được kéo, sau khi vật liệu đã được dệt thoi hoặc dệt kim, hoặc, trong trường hợp quần áo, dưới hình thức hàng may mặc sau khi cắt và may.

Hầu hết các loại vải mà chúng sẽ được nhuộm, in hoặc hoàn thiện trước tiên phải được chế biến; denim và một số vải nhuộm sợi là những ngoại lệ của quy tắc này. Tiền xử lý là một qui trình rất quan trọng đối với tất cả các xử lý tiếp theo trong nhà máy dệt, cả về chất lượng và hiệu quả về môi trường. Một qui trình tiền xử lý kém sẽ tạo ra lỗi mà chúng chỉ được phát hiện trong các hoạt động tiếp theo, gây ra chất lượng sản xuất, hoàn thiện và chỉnh sửa nhuộm không đạt chất lượng, và cuối cùng là sự ô nhiễm quá mức. Người ta thường tin rằng một tỷ lệ cao của các lỗi trong tạo màu hàng dệt có nguyên nhân từ khâu tiền xử lý có sai sót. Do đó, tiền xử lý là một nhân tố quan trọng đối với sản xuất ngay từ khi bắt đầu.

Những mục tiêu chính của qui trình tiền xử lý là:

- Loại bỏ khỏi vật liệu tất cả các chất được cố định lên xơ trong quá trình tăng trưởng tự nhiên của cây trồng hoặc trong các qui trình biến đổi (đặc biệt là kéo sợi, quần sợi, dệt thoi, dệt kim, v.v...)
- Cải thiện khả năng hấp thụ và tính thấm nước của xơ để thực hiện các ứng dụng của thuốc nhuộm, trợ chất, và các hóa chất khác.
- Cải thiện độ dún và xử lý vải
- Làm giảm sức căng không đồng đều trong vật liệu xơ
- Tạo ra một mức độ trắng chấp nhận được để sử dụng như vải không nhuộm và độ sáng cần thiết sắc thái màu của vải được nhuộm sau đó.

Hầu hết các nhà máy có thể sử dụng đồng bộ các quy trình tiền xử lý cho toàn bộ các sản phẩm mà họ sản xuất. Do đó tiền xử lý cấu thành một qui trình có khối lượng cao nhất trong một nhà máy.

Tiền xử lý có thể được thực hiện theo đợt hoặc liên tục, dưới dạng vải mở khổ rộng hoặc dạng dây. Sự lựa chọn tùy thuộc vào chất lượng vải và khối lượng sẽ được xử lý. Mặc dù tiền xử lý liên tục thường có lợi về kinh tế và môi trường (tạo ra sự chia tách tốt hơn để tái sử dụng nước, một số nhà máy vẫn thích xơ được tiền xử lý theo đợt trên các máy nhuộm hơn là trên các qui trình liên tục, bao gồm:

- Tính phức tạp trong việc lập kế hoạch và xử lý (đặc biệt là sự phối hợp giữa tiền xử lý và nhuộm để tránh tình trạng hàng cứ bị ầm trong một thời gian dài)
- chi phí vốn cao
- Công suất cần có cho năng suất cao của thiết bị tiền xử lý trước khi dệt kim, trong khi hoạt động dệt kim thường có một khối lượng thấp

Tất cả hoặc chỉ một số các qui trình tiền xử lý khác nhau có thể được yêu cầu và chúng có thể được áp dụng hoặc như là những giai đoạn riêng biệt hoặc đôi khi là những giai đoạn kết hợp - đặc biệt là giữ hồ và cọ rửa, hoặc cọ rửa và tẩy trắng.

Trong những mục sau đây, các bước tiền xử lý khác nhau được mô tả chi tiết vật liệu tổng hợp, len, bông, lanh và tơ tằm.

4.4.1 Tiền xử lý vật liệu tổng hợp

Hầu hết các tác động môi trường trong hoàn thiện dệt là kết quả của các bước xử lý xảy ra trước đó trong dây chuyền dệt. Các chế phẩm được sử dụng trong dây chuyền dệt vẫn còn lưu lại trên xơ, sợi, và vải - ở những số lượng và các công thức hóa học mà nhà hoàn thiện có thể chưa biết. Vì lý do này, các phần sau đây được dành cho các loại khí thải có khả năng liên quan đến sợi tổng hợp.

4.4.1.1 Phát thải khí đặc trưng từ xơ

Các chất có liên quan đến phát thải khí từ xơ nhân tạo xuất phát từ polyamide 6 và polyacrylonitrile: **ϵ -caprolactam** và **dimethylformamide (DMF)**.

ϵ -caprolactam là đơn phân được sử dụng để sản xuất PA 6. Phần ngưng tụ cân bằng chứa khoảng 8,5% **ϵ -caprolactam** và khoảng 2,5%- 4% các amit mạch vòng tùy thuộc vào hàm lượng nước.

Các nghiên cứu về việc phóng thích **caprolactam** bởi công đoạn xử lý nhiệt cho thấy rằng tùy thuộc vào độ mịn xơ, hàm lượng **caprolactam** trong xơ là khoảng 0,2% - 0,8%. Trong quá trình xử lý nhiệt ở 190°C (nhiệt độ cài đặt nhiệt cho PA 6), khoảng 50% sẽ được phát tán vào không khí, với các yếu tố phát thải tương ứng là:

- 2 g – 4 g **caprolactam**/kg vải dệt = 100 mg - 200 mg caprolactam/m³= 50 mg - 100 mg C

(Tỷ suất không khí/vải dệt: 20 m³/kg vải dệt).

Polyacrylonitrile chứa dư lượng **DMF** (khoảng < 0.5 %), mà nó có thể được thải ra trong xử lý nhiệt với các yếu tố phát thải tương ứng là:

- 1.4 g C hữu cơ /kg textile = 70 mg C hữu cơ /m³ (Tỷ suất không khí/vải dệt: 20 m³/kg vải dệt)

Cả hai chất mang tính đặc trưng của xơ này có thể được làm giảm ở mức 10 % - 20 % bằng cách rửa và nhuộm.

4.4.1.2 Phát thải khí do các hệ thống xử lý

Ngoài khí thải mang tính đặc trưng của xơ, có lượng khí thải từ các hệ thống chuẩn bị được sử dụng cho chế biến. PA 6, cũng như xơ PAC sợi chỉ chiếm <20% sản lượng xơ nhân tạo. Số lượng ứng dụng của các phụ liệu này cho tất cả lượng sợi nhân tạo là khoảng 2%. Mỗi quan hệ này cho thấy chính các sản phẩm này là nguồn phát thải chính.

Khoảng 80% được phóng thích vào nước thải. Nhưng cần phải giảm thêm lượng không khí thải có thể nhìn thấy và có mùi (20% được thải vào không khí).

Đặc biệt, quá trình cài đặt nhiệt cho vải mọt có nghĩa là dẫn đến chi phí cao của không khí thải trong ngành công nghiệp hoàn tất dệt. Thiết lập nhiệt cho các loại vải mọt dẫn đến chi phí cao của không khí thải trong ngành dệt. Thiết lập nhiệt cho các loại vải mọt có nghĩa là xử lý nhiệt cho vải trong một máy sấy văng không có rửa thêm. không có rửa thêm. Vì lý do kỹ thuật một số loại vải có thể không được xử lý mà không cần cài đặt nhiệt thêm - đặc biệt là vải dệt kim mắc sợi dọc các loại hoặc vải rất mịn. Nếu không thì các loại vải không có được sự ổn định kích thước theo yêu cầu. Một khía cạnh khác để thiết lập nhiệt cho vải mọt mịn là yếu tố chi phí. Đặc biệt là đối với những loại vải này, quá trình rửa phải được thực hiện rất cẩn thận và từ từ, mà nó rất tốn kém.

4.4.1.3 Phóng thích các chế phẩm bởi việc thiết lập nhiệt cho vải mọt

Trong quá trình cài đặt nhiệt, những tính chất sợi cụ thể được cố định vĩnh viễn. Chúng ta phải phân biệt giữa các thời gian dừng lâu ở các nhiệt độ thấp hơn trong sự hiện diện của tác nhân nở (ví dụ như, hơi nước ở 100° - 135°C) và những nhiệt độ gần điểm mềm của xơ. Trong trường hợp này chỉ những thời gian dừng ngắn (5 giây - 30 giây) được cho phép. Các tính chất đàn hồi và sự ổn định kích thước bị ảnh hưởng đặc biệt bởi việc thiết lập nhiệt.

Cài đặt nhiệt đầu tiên xảy ra bởi sản xuất sơ và cuối cùng trong khâu hoàn thiện cách sản xuất sợi và cuối cùng trong making up. Xử lý nhiệt sơ nhân tạo được thực hiện theo điều kiện cụ thể trong suốt tất cả các bước xử lý. Thiết lập nhiệt cho vải được thực hiện trong lò sấy văng. Vải dệt thoi và dệt kim mịn phải được thiết lập nhiệt trước khi kết thúc để ngăn chặn việc kéo dài và xoắn biến vải. Hàng dệt kim phải được thiết lập nhiệt trước khi hoàn thiện để đạt được sự ổn định kích thước và ảnh hưởng không nhăn.

Ngoài những lợi thế công nghệ của thiết lập nhiệt vải mọt này, còn có những lợi thế kinh tế. Giặt hoặc sử dụng các công nghệ cuối đường ống thì rất tốn kém.

Mức thêm vào trung bình của các hệ thống chuẩn bị là khoảng 2%. Dựa trên giả định này, kết quả cho các loại dầu khoáng được sử dụng chủ yếu trong phát thải không khí thải cho thiết lập nhiệt vải mọt là:

- Khoảng 8 g organic C/kg vải dệt = 400 mg C/m³

(Tỷ suất không khí/vải dệt: 20 m³/kg textile)

Tương tự, cho ester axit béo, ước tính là:

- Khoảng 4 g organic C/kg vải dệt = 200 mg C/m³

(Tỷ suất không khí/vải dệt: 20 m³/kg vải dệt).

4.4.1.4 Loại bỏ các chế phẩm bằng cách giặt

Tiền xử lý chuẩn bị vải màu xám sau các qui trình nhuộm/hoàn thiện. Nó đảm bảo rằng tất cả các chất phụ gia được sử dụng cho xơ/sợi/vải trong suốt quá trình sản xuất được loại bỏ.

Các chế phẩm, dầu trộn, v.v... cho sợi nhân tạo nói chung là dễ dàng để nhũ hóa và có

thể được loại bỏ trong nước lạnh. Người hoàn thiện hầu như không biết chất lượng và số lượng của các chất nhũ hoá. Do lực ma sát hoặc đồ bền cất tăng lên, các chất nhũ tương thường phá vỡ, mất tác dụng nhũ hoá của chúng và để lại các thành phần dầu trên bề mặt xơ. Vì lý do này, người hoàn thiện phải thử nghiệm để có được một hiệu quả giặt tối ưu.

Hiệu quả giặt bị ảnh hưởng bởi các yếu tố sau đây:

- Nhiệt độ
- Thời gian dừng
- Chất hoạt động bề mặt
- Rượu trao đổi / lưu lượng nước sạch
- Số lượng ngăn giặt
- Trọng lượng vải và mật độ vải

Máy giặt hiện nay được tối ưu hóa về hiệu quả giặt và nước tiêu thụ. Các thông số xử lý có thể dễ dàng được quy định và tính liên tục được đảm bảo.

4.4.1.5 Ví dụ về các phát thải khí và chất thải trong nước thải từ các chế phẩm

Sự trao đổi thông tin đầy đủ, chính xác và triệt để trong dây chuyền dệt may là rất quan trọng để đạt được kết quả tốt vào cuối dây chuyền. Các tác động môi trường của tiền xử lý, về phương diện nước thải, là cao vì số lượng lớn các chế phẩm được áp dụng, như các ví dụ sau đây cho thấy.

Thiết lập nhiệt của vải mộc/thải vào không khí thải:

Giả định: Các chế phẩm chứa 50 % - 80 % dầu khoáng. Dư lượng chủ yếu là các ethoxylate béo.

Lượng thêm vào: 5 % => 50 g chế phẩm/kg vải dệt => 40 g dầu khoáng/kg vải dệt

70 % sẽ thải vào không khí => 28 g dầu khoáng/kg vải dệt

=> 23 g C hữu cơ/kg vải dệt

=> 1,150 mg C/m³ (tỉ lệ không

khí/vải dệt: 20m³/kg vải dệt

Qui trình giặt/lượng thải vào nước thải:

Lượng thêm vào: 5 % => 50 g chế phẩm/kg vải dệt

Hiệu quả giặt 65% => 33 g chế phẩm/kg vải dệt

=> 26 g C dầu khoáng/kg vải dệt

+7 g ethoxylate béo/kg vải dệt

COD trung bình: 100g/kg vải dệt

4.4.2 Tiền xử lý len

4.4.2.1 Tẩy rửa len thô

Lưu ý: Thông tin chi tiết về tẩy rửa len thô được cung cấp trong một tài liệu về ngành công nghiệp len của tác giả T. Shaw (1999).

Len thô phải được tẩy rửa để loại bỏ đất, dầu mỡ, và mỡ lông cừu. Thông thường, điều này được thực hiện bằng cách sử dụng nước, chất tẩy rửa, và kiềm, nhưng tẩy rửa bằng dung môi cũng có thể được thực hiện để loại bỏ các loại dầu không tan trong nước (xem Phần 4.4.2.2 sau đây).

Nước thải từ công đoạn tẩy rửa có tính kiềm mạnh, và một phần đáng kể lượng BOD và COD trong nước thải sản xuất dệt chất thải phát sinh từ các quy trình tẩy rửa. Kiềm phá vỡ các chất dầu tự nhiên và chất hoạt động bề mặt và tạo huyền phù các tạp chất trong dung dịch. Nếu một APEO đã được sử dụng (ví dụ, OPEO, NPEO) như là một chất hoạt động bề mặt (xem Phần 3.x), nó phân hủy trong nước thải để tạo ra các chất chuyển hóa thậm chí còn độc hại hơn: alkylphenol, được công nhận là một chất gây rối loạn nội tiết yếu ở người và các động vật khác; và polyethoxylates. APEO nên được thay thế với ethoxylates rượu hoặc các chất hoạt động bề mặt không độc hại và dễ phân hủy sinh học.

4.4.2.2 Làm sạch dung môi len thô

Tẩy rửa bằng dung môi (hoặc "giặt khô") có một số lợi thế kỹ thuật so với tẩy rửa len thô bằng nước. Việc loại bỏ các chất kỵ nước từ vải dễ dàng hơn, tiêu thụ năng lượng ít hơn và không cần sử dụng nước.

Giặt khô có thể được thực hiện liên tục trong toàn bộ chiều rộng (cho vải dệt thoi và dệt kim) hoặc không liên tục ở dạng dây (nói chung cho các loại vải dệt kim).

Các tạp chất được loại bỏ bởi dung môi được thanh lọc và tái chế trong một mạch kín. Tổng lượng dung môi tiêu thụ ở vào khoảng từ 1% đến 4% trọng lượng xơ, tùy thuộc vào công nghệ được sử dụng. Việc tiêu thụ không nhất thiết phải bằng phát thải khí vì sự hiện diện của các bộ lọc mà chúng loại bỏ dung môi từ khí thải. Trong nhiều trường hợp, các xử lý hoàn thiện (ví dụ, làm mềm) cũng có thể được thực hiện, trong cùng các nhà máy và sử dụng cùng các máy móc. Trong trường hợp này, nước và hóa chất dựa trên chất hoạt động bề mặt được thêm vào các dung môi.

Các nhà máy dung môi có hệ thống xử lý và phục hồi dung môi gắn liền, chúng loại bỏ tạp chất và bụi bẩn thông qua hệ thống chưng cất dung môi. Bùn cặn còn lại phải được loại bỏ. Trong trường hợp dung môi có nồng độ cao, bùn cặn phải được xử lý như là một chất thải nguy hại.

Sau khi chưng cất, dung môi phải được làm mát, đòi hỏi số lượng lớn của nước làm mát. Lưu ý rằng nước nóng không bao giờ bị ô nhiễm bởi dung môi và có thể được tái sử dụng, ví dụ, cho việc rửa bằng nước trong các nhà máy trong đó có cả hai hệ thống rửa bằng nước và bằng dung môi. Dung môi được sử dụng rộng rãi nhất là perchloroethylene.

Nhưng methylene chloride cũng có thể được sử dụng. Những rủi ro gây ra bởi chất perchloroethylene cho con người vẫn chưa được hiểu rõ. Nó đã được chứng minh là gây ung thư cho chuột ở những hàm lượng cao. Những phát thải có thể có trong vận hành phát sinh từ những thất thoát qua các bộ phận máy (có thể được loại bỏ hoặc làm giảm bằng cách niêm phong kín máy móc) và vận chuyển dung môi thuộc về vải len được khô (1000 ppm). Hầu hết các máy móc hiện đại có hệ thống điều khiển gắn liền nên không thể mở cửa trước của máy nếu nồng độ dung môi trong máy lớn hơn giá trị được thiết lập theo quy định quốc gia.

Những nguồn có thể của phát thải dung môi thể nằm trong bùn cặn còn lại, phát thải khí và dư lượng dung môi trên vải.

Các nhà máy lớn đòi hỏi cả năng lượng nhiệt và điện, trong khi ở các đơn vị nhỏ, nhiệt cần thiết cho việc chưng cất dung môi được cung cấp bởi điện.

Máy giặt khô có thể được phân loại như máy mạch hở hoặc máy mạch kín, tùy thuộc vào đường đi của luồng không khí được sử dụng để sấy vải và việc loại bỏ dung môi từ vải ở cuối qui trình giặt.

Cần lưu ý rằng các mạch dung môi luôn luôn là một mạch kín. Dung môi được tái chế và thu hồi liên tục, và được sử dụng cho quá trình giặt tiếp theo.

4.4.2.3 Các bon hóa len mềm

Đôi khi len được tẩy rửa có chứa các tạp chất như các hạt thực vật, mà chúng phải được loại bỏ trước khi xử lý dệt. Chất thực vật bị phá hủy và loại bỏ trong quá trình các bon hóa bằng axit sulfuric. Xơ len có gốc protein, và do đó không bị phá hủy bởi acid khoáng. Những mảnh thừa sót lại từ các qui trình chải kỹ và kéo sợi rất thường được các bon hóa trước khi chế biến. Tùy thuộc vào loại hàng hoá nguyên liệu, năng lượng, nước và hóa chất thải có thể khác nhau đáng kể.

Qui trình này bao gồm việc ngâm xơ trong một dung dịch có chứa axit sulfuric. Xơ sau đó được sấy khô và ép sao cho các mẫu thực vật được các bon hóa được nghiền nát và loại bỏ. Tiếp theo, độ pH được điều chỉnh trong một dung dịch trung hòa có chứa các chất kiềm (thông thường là natri cacbonat), và cuối cùng là xơ được sấy khô một lần nữa. Hiệu quả của việc các bon hóa là từ 90% đến 95%.

Bảng 4.10: Tiêu thụ tài nguyên trong các bon hóa len mềm		
Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	12 – 93	m ³ /t
Điện	170 – 380	kWh/t
Năng lượng nhiệt	15.700	MJ/t
Axit sunfuric	~ 30	kg/t

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	~ 100	mg/l
COD	Không có sẵn	mg/l
Sulfate	~ 3.000	mg/l
TS	~ 4.000	mg/l
Độ pH	~ 4	

4.4.3 Tiền xử lý bông và lanh

4.4.3.1 Đốt đầu xơ

Đốt đầu xơ có thể được thực hiện trên sợi (dưới dạng nùi, đặc biệt là cho chỉ may, nhưng thường được thực hiện trên vải như bông, bông/ polyester và bông/chất nền polyamide. Các loại vải cotton cho thấy các đầu xơ nhô ra trên bề mặt vải; những đầu xơ này làm nhiều loạn hình dáng bề mặt của vải dệt và trong quá trình nhuộm, chúng sản xuất một hiệu ứng được gọi là frosting. Đốt đầu xơ làm giảm xu hướng chùng lóp trong các loại vải tổng hợp. Nó là quá trình loại bỏ xơ trên bề mặt bằng cách đưa vải lướt qua nhanh (50 m phút - 300 m /phút) trên một hàng ngọn lửa khí và sau đó ngay lập tức đặt nó trong một dung dịch làm nguội để dập tắt các tia lửa và làm mát vải. Dung dịch làm nguội thường có chứa một dung dịch rửa hồ và do đó bước cuối cùng là một hoạt động kết hợp đốt đầu xơ và rửa hồ.

Nguồn lực	Số lượng	Đơn vị
Năng lượng nhiệt	0,4 – 1,2	MJ/kg

Đốt đầu xơ không ảnh hưởng đến nước thải, vì nó chỉ cần có nước làm mát.

Một mùi tương đối mạnh có thể được nhận thấy trong suốt quá trình này (khoảng 6.000 OU/kg). Hàm lượng VOC cụ thể trong không khí thải là khoảng 0,16 g C hữu cơ / kg vải dệt. Hàm lượng bụi trong không khí thải được đo đến 0,26 g /kg vải dệt.

Một thay thế cho đốt đầu xơ là một xử lý "đánh bóng" ướt được thực hiện với enzym cellulase (để loại bỏ đầu xơ nhô ra) và các tác nhân phân tán (giữ sản phẩm bị phân hủy trong dung dịch, do đó tránh tái lắng đọng trên vật liệu đã được xử lý).

4.4.3.2 Rửa hồ

Hồ sợi dệt là một hỗn hợp hóa chất được áp dụng cho xơ trước khi dệt hoạt động để cải thiện độ bền và khả năng uốn cong của sợi. Sợi xoắn dệt đã cho thấy một sức đề kháng tốt và thường không cần hồ, ngoại trừ đối với sợi rất mịn. Sợi lanh không được hồ nhưng chuốt sấp, và do đó không cần phải được rửa hồ. Sáp được loại bỏ trong giai đoạn tẩy rửa.

Hồ phải được loại bỏ từ vải dệt khi hoạt động dệt hoàn tất. Rũ hồ hiệu quả là một yêu cầu hoàn toàn cần thiết cho việc chuẩn bị vải tốt. Nước thải từ rũ hồ chiếm 40% - 60% lượng COD trong nước thải của các nhà máy hoàn thiện bông.

COD trong nước thải rũ hồ phụ thuộc vào sự lựa chọn rũ hồ được thực hiện bởi thợ dệt. Sự thêm vào nhiều hơn chất hồ thường cải thiện quá trình dệt, do đó sợi đôi khi bị quá tải với hồ. Nếu quy trình hồ không được kiểm soát tốt, hồ có thể được phân bố theo một cách không đồng nhất trên sợi, có thể gây quá tải ở một số bộ phận. Sợi bị quá tải rõ ràng là gây ra nhiều vấn đề hơn trong giai đoạn rũ hồ. Các công ty không tích hợp nên tìm kiếm sự thỏa thuận về sự lựa chọn và số lượng của hồ được sử dụng trong các nhà máy dệt, và các nhà máy dệt nên tối ưu hóa tỷ suất hiệu quả dệt/hồ được thêm vào.

Bảng 4.13: Tiêu thụ tài nguyên trong rũ hồ

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	12 – 35	l/kg
Năng lượng nhiệt	2 – 9	MJ/kg

Bảng 4.14: Chất thải vào nước từ công đoạn rũ hồ

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	50 – 14	g O ₂ /kg vải dệt
COD	88 – 130	g O ₂ /kg vải dệt
Chất rắn lơ lửng (tinh bột – không tinh bột)	400 – 4000	mg/l
Độ pH	6 – 8	

Rũ hồ bằng enzyme

Xử lý bằng enzyme được sử dụng rộng rãi trên các loại vải bông được hồ bằng tinh bột; các amylase thì đặc biệt thích hợp. Enzym là hữu ích bởi vì chúng phản ứng đặc thù với tinh bột. Ví dụ, amylase phân hủy tinh bột, nhưng không phân hủy cellulose. Chất chiết xuất từ lúa mạch đã từng được sử dụng rộng rãi, nhưng hiện nay các amylase có vi khuẩn được ưa thích hơn. Khi các thành phần hồ không hoàn toàn được biết, một hỗn hợp của các enzym có thể là một lựa chọn rũ hồ hữu ích (cellulase, lipase, amylases). Sự ổn định và hoạt tính của các enzym phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm pH, nhiệt độ, sự hiện diện của chất kích hoạt (đặc biệt là các ion kim loại) và các tác nhân làm ứ đọng.

Việc rũ hồ có thể được thực hiện trong một quy trình theo từng đợt, nhưng thường được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống bán liên tục hoặc liên tục hơn. Trong điều kiện số lượng lớn vải được ngâm ép trong chế phẩm enzyme và được tạo mẻ, nhưng nói chung nhiệt độ của dung dịch enzyme trên vật liệu dệt thì thấp hơn mức tối ưu nhiều. Vì sự phân hủy hồ tinh bột bằng enzyme là một phản ứng tùy thuộc vào nhiệt độ và thời gian, trong thực tế một giai đoạn nung nóng hoặc một thời gian chờ thích hợp trong môi trường lạnh

sẽ là cần thiết. Việc nở, phân hủy và tan các sản phẩm phân hủy chất hồ là những phản ứng cần đến 20 giờ để sản xuất một dung dịch nước đồng nhất của các sản phẩm phân hủy tinh bột trên vải có thể được loại bỏ dễ dàng. Việc sử dụng enzyme ổn định ở nhiệt độ cao tạo ra một qui trình rũ hồ dễ dàng hơn và nhanh hơn, có ngâm ép-chưng hấp liên tục.

Sau khi phân hủy bằng enzyme, một số dư lượng tinh bột sẽ hòa tan trong nước, nhưng một số dư lượng có chuỗi tương đối dài hoặc phần nhánh cần được xử lý bằng chất kiềm để trở nên hòa tan. Việc loại bỏ các sản phẩm phân hủy tinh bột hòa tan bằng cách rửa phải được thực hiện triệt để, vì bất kỳ dư lượng tinh bột bị phân hủy nào cũng có thể gây khó khăn trong qui trình nhuộm. Tùy thuộc vào loại và cấu trúc vải, vải được giặt ở dạng dây hoặc căng rộng trên máy giặt liên tục. Ngoài ra, việc giặt bằng hơi hoặc sàng là có thể, mặc dù chậm hơn so với việc xử lý liên tục.

Rũ hồ bằng oxy hóa

Sự phân hủy tinh bột bằng oxy hóa, như là một thay thế cho các enzym hoặc axit, đã được biết đến trong nhiều năm. Trước khi tẩy trắng trong thùng chuỗi vải bằng hydrogen peroxide, các dung dịch hypochlorite pha loãng đã được sử dụng để rũ hồ bằng cách xử lý ngâm ép. Gần đây, hydrogen peroxide hoặc persulfates nói chung có liên quan đến việc rũ hồ oxy hóa.

Rũ hồ oxy hóa đặc biệt hữu ích khi các thành phần hồ không hoàn toàn được biết đến, hoặc khi tinh bột có khả năng phân hủy sinh học thấp (đặc biệt là tinh bột khoai mì) hoặc chất hồ có chứa dầu hiện diện. Rũ hồ oxy hóa là phù hợp trong những tình huống này bởi vì nó không phải là chất nền cụ thể, tuy nhiên, nếu không được kiểm soát tốt, nó có thể tấn công xơ xenlulo. Rũ hồ oxy hóa với sodium persulfate, các trợ chất và kiềm là rất hữu ích với chất hồ bao gồm tinh bột và PVA.

Rũ hồ bằng axit

Xử lý bằng axit phân hủy hồ có gốc tinh bột và tạo thuận lợi cho việc loại bỏ canxi và muối magiê từ vải xenlulo. Nồng độ acid hydrochloric được sử dụng có thể cao tới 2% cho thời gian ngâm ngắn hoặc thấp ở mức 0,2% cho ngâm qua đêm. Việc chăm sóc phải được thực hiện để tránh bất kỳ rủi ro của việc khô kiệt cục bộ, nếu không thì sự thiệt hại do thủy phân cellulose có thể xảy ra.

Loại bỏ hồ tan trong nước

Các loại hồ tan trong nước được rũ bỏ trong một dung dịch có tính kiềm nhẹ có chứa một chất tẩy rửa hoặc không có bất kỳ phụ liệu nào (như với việc loại bỏ hồ bằng cách sử dụng công nghệ siêu lọc). Độ hòa tan trong nước của chất hồ tổng hợp được giảm bằng cách làm khô sợi đã hồ và đốt đầu sợi. Phải sử dụng đủ thời gian ngâm trong dung dịch rũ hồ để đảm bảo sự hấp thu tối đa của dung dịch và sự nở của hồ. Việc rửa kỹ bằng nước nóng là cần thiết để loại bỏ các chất hồ hòa tan.

Trong việc xử lý số lượng lớn, mà trong đó vải đã được đốt đầu sợi được đưa qua một dung dịch rũ hồ cùng một lúc với máy đốt đầu sợi, một qui trình nhúng đôi/kẹp đôi có

không khí đi ngang qua được ưa thích hơn. Quá trình bán liên tục cho phép chất hồ nở bằng cách giữ vải ngâm tẩm trong vài giờ thì rất hiệu quả. Việc giặt sau đó rửa trong trường hợp này chỉ được thực hiện để loại bỏ chất hồ đã được tách ra trước đó.

4.4.3.3 Kiểm hóa

Lưu ý: Việc kiểm hóa không được thực hiện trên các sản phẩm lanh, mà thay vào đó chúng được xử lý bằng xút ăn da có nồng độ thấp hơn.

Kiểm hóa bằng xút ăn da

Xử lý kiểm hóa bằng xút ăn da làm nở ra và tái định hướng cấu trúc cellulose, tạo ra nhiều vị trí hơn cho các liên kết hóa học và vật lý trong xơ bông chín, qua đó cải thiện sự hấp thu thuốc nhuộm, độ bền kéo, sự ổn định kích thước và độ bóng.

Kiểm hóa được thực hiện như sau:

- sợi được se sau khi đốt đầu sợi
- sợi được chuẩn bị cho may hoặc dệt kim (theo từng đợt cho các nùi hoặc liên tục cho sợi dọc)
- vải dệt thoi hoặc dệt kim, hoặc vải mộc, đã được đốt đầu sợi và rũ hồ, tẩy trắng hoặc nhuộm.

Vải có thể được kiểm hóa trên (a) máy kiểm hóa có chuỗi (cho vải dệt thoi), mà nó áp dụng sức căng trực tiếp vào sợi dọc và sợi ngang, hoặc (b) trên một máy kiểm hóa không chuỗi (cho vải dệt thoi và dệt kim), mà nó chỉ áp dụng sức căng gián tiếp qua sợi ngang. Việc xử lý theo sức căng là lựa chọn hiệu quả nhất, nhưng kiểm hóa không chuỗi thường được ưa thích hơn vì nó làm tăng năng suất.

Nồng độ xút ăn da thường được sử dụng là 270 g/l - 300 g/l (28°C - 30°C).

Một quy trình kiểm hóa nóng đã được áp dụng, bao gồm độ bão hòa có xút ăn da gần đến điểm sôi, kéo giãn bằng nhiệt và làm mát, tiếp theo là công đoạn giặt và rửa dưới sức căng.

Quy trình này đảm bảo những điều sau đây:

- Độ thấm thấu của dung dịch tốt hơn
- Tăng cường hiệu quả xử lý, cả về thời gian và hiệu suất
- Tác động tẩy rửa nhanh, tương đương với tẩy rửa bằng xút ăn da trước khi tẩy trắng bằng peroxit
- Tác dụng rũ hồ tốt

Các tác nhân làm ướt là quan trọng để cải thiện sự thấm thấu của dung dịch kiểm hóa vào trong vải, đặc biệt là trong xử lý ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Các sulfonate thường được sử dụng như tác nhân làm ướt trong kiểm hóa, được pha trộn với các chất hoạt động bề mặt không ion và các phosphoric ester.

Việc sử dụng kiềm hóa có thể làm giảm 30% - 50% lượng thuốc nhuộm tiêu thụ, do sự tận trích gia tăng. Mặt khác, nước thải từ quá trình kiềm hóa có đặc trưng của độ pH cao.

Bảng 4.15: Tiêu thụ tài nguyên trong công đoạn kiềm hóa		
Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	23-95	l/kg
Điện	Không sẵn có	KWh/kg
Năng lượng nhiệt (bao gồm sấy khô)	5-11	MJ/kg
Các hóa chất	Không sẵn có	g/kg

Bảng 4.16: Chất thải trong nước từ công đoạn kiềm hóa		
Chất được loại bỏ	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	10 - 14	g O ₂ /kg vải dệt
COD	Không áp dụng	g O ₂ /kg vải dệt
Các chất rắn lơ lửng	~ 1	g/kg vải dệt
Độ pH	5,5-9,5	

Kiểm hóa bằng amoniac

Amoniacc lỏng khan có thể được sử dụng để đạt được những hiệu ứng tương tự với những hiệu ứng của kiềm hóa bằng xút ăn da và để cải thiện sự phục hồi nếp nhăn, mặc dù sự nở bên trong thớ thì không hiệu quả bằng và cấp độ sáng bóng thì kém hơn. Các dấu vết của amoniacc phải được loại bỏ, tốt hơn là bằng xử lý nhiệt khô và tiếp theo là bằng hơi nước.

4.4.3.4 Xử lý bằng xút ăn da

Việc xử lý bằng xút ăn da đôi khi được thực hiện theo các điều kiện sau đây để kích thích co rút vải, do đó làm cho chúng vững chắc và cải thiện hiệu suất kiềm hóa:

- ở nồng độ kiềm thấp hơn (145 g/l-190 g / l = 18°C -22°C) hơn cho công đoạn kiềm hóa,
- ở nhiệt độ giữa 20°C và 30°C, và
- không có sức căng.

Việc xử lý này thường được thực hiện trên bông không kiềm hóa và trên lanh (mà trên đó công đoạn kiềm hóa không bao giờ được thực hiện).

4.4.3.5 Tẩy rửa

Tẩy rửa bằng kiềm (sodium hydroxide, natri cacbonat; T: 90 ° C-102 ° C) để xà phòng hóa các dầu tự nhiên, và các chất hoạt động bề mặt để nhũ tương hóa và tạo huyền phù các

tạp chất không thể được xả phòng hóa trong dung dịch tẩy rửa. Với sáp, việc tẩy rửa có thể giúp loại bỏ những sáp đã được sử dụng trước khi thực hiện quy trình dệt thoi. Các phần tử vô (trong bông) hoặc phần tử rơm (trong lanh) trở nên mềm hơn và sau đó được xả kiềm thông qua tẩy trắng. Điều này làm cho sợi dễ thấm hút hơn, cùng với những đặc điểm về độ thấm ướt được tăng cường mạnh mẽ.

Việc tẩy sạch có thể được thực hiện trên vải dệt thoi được hồ hoặc giữ hồ, vải dệt kim hoặc sợi. Các chu kỳ tẩy sạch cụ thể thì khác nhau, tùy thuộc loại cấu trúc xơ, sợi, và vải. Vải bông và vải lanh có thể được tẩy sạch theo nhiều cách khác nhau. Mức độ loại bỏ các tạp chất từ vải tùy thuộc vào thời gian, nhiệt độ và nồng độ kiềm (caustic soda). Phạm vi của các điều kiện hoạt động cho tẩy rửa thì rất rộng, từ việc xử lý bằng nhiệt độ thấp kéo dài đến nhiệt độ cao trong thời gian ngắn. Những yếu tố này lại liên quan trực tiếp đến chi phí về phương diện thời gian, hóa chất và năng lượng. Tẩy rửa ở những điều kiện khắc nghiệt (nhiệt độ cao, độ pH cao) có thể dẫn đến viết mất đi một trọng lượng lên đến 14% - 18%. Giai đoạn cọ rửa cũng tất yếu dẫn đến một số thiệt hại do hóa chất đối với xơ bông.

Hai nguồn ô nhiễm chính trong quy trình này là các chất gây nhiễm bản vải mộc (đặc biệt là các phụ phẩm bông tự nhiên: pectin, sáp, kim loại và thuốc trừ sâu) và những chất hoạt động bề mặt không dễ phân hủy sinh học.

Chất hoạt động bề mặt được sử dụng để cọ rửa thường là những hỗn hợp của:

- Chất hoạt động bề mặt không ion: alcoholethoxylates, ethoxylates alkylphenol (xem mục 3.3.1)
- Chất hoạt động bề mặt mang điện tích âm: sulfonates, phốt phát, cacboxylat

Các chất tạo phức được sử dụng để loại bỏ các tạp chất kim loại (sắt, đồng, v.v...) mà chúng có thể gây hại cho vải trong quá trình tẩy trắng bằng hydrogen peroxide (tức các chất xúc tác), hoặc dẫn đến các vết bản trong quá trình nhuộm (tức là các ion kiềm thổ). Nước phải được làm mềm để đảm bảo loại bỏ các kim loại kiềm thổ.

Bảng 4.17: Chất thải vào nước thải từ quy trình cọ rửa

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	~ 23	g O2/kg vải dệt
COD	~ 94	g O2/kg vải dệt
Chất rắn lơ lửng	2.200 – 17.400	mg/l
Độ pH	10 – 13	

4.4.4 Tiền xử lý tơ tằm

4.4.4.1 Cọ rửa

Để chuẩn bị sợi tơ tằm cho công đoạn nhuộm và vải tơ tằm cho các công đoạn nhuộm và in, cần thiết phải loại bỏ một phần hoặc hoàn toàn sericine, các loại dầu tự nhiên, và các tạp chất hữu cơ. Theo số lượng cụ thể của sericine bị loại bỏ thông qua tẩy rửa, việc xử lý

có thể được xác định theo hình thức không được tẩy rửa, làm mềm, khử keo. Xử lý không cọ rửa chỉ được thực hiện trên vải.

Việc cọ rửa để loại bỏ sericine sẽ đồng bộ hơn khi thực hiện trên bản thân các sợi, nhưng quá trình này thường được thực hiện trên vải để khai thác đặc tính bảo vệ của sericine như là một "chất hồ tự nhiên" chống lại những hư hại có thể có trong quá trình dệt thoi.

Sự phân hủy của các đại phân tử protein sericin do thủy phân đạt được bằng cách đơn giản là sử dụng xà phòng, chất hoạt động bề mặt tổng hợp, và các hỗn hợp giữa xà phòng và các chất hoạt động bề mặt tổng hợp trong một qui trình có enzyme, trong nước, ở nhiệt độ cao và có áp suất.

Việc cọ rửa có thể được thực hiện trong một dung dịch trung tính, axit hoặc kiềm, tùy theo kết quả được mong muốn.

4.4.4.2 Xử lý không cọ rửa

Xử lý không cọ rửa loại bỏ tất cả các chất khác nhau có nguồn gốc từ các hoạt động trước đây từ các loại vải tơ tằm thô, ở mức loại bỏ sericine tối thiểu (1% -2%), để thứ vải giữ được đặc tính cứng. Hoạt động này được thực hiện trong một dung dịch xà phòng có tính kiềm nhẹ ở nhiệt độ thấp.

4.4.4.3 Khử keo

Phương pháp xử lý này được thực hiện trên sợi và vải và đảm bảo loại bỏ hoàn toàn sericine (hiện diện trong tơ tằm thô theo tỷ lệ từ 20% đến 25%), cũng như các sản phẩm được thêm vào trong các hoạt động trước đó, mà không điều chỉnh tơ huyết. Việc xử lý có thể được thực hiện trong một dung dịch trung tính, acid, hoặc kiềm (phổ biến nhất). Việc kiểm soát nhiệt độ là cực kỳ quan trọng.

Khử keo bằng xà phòng

Sợi và vải được nhúng vào trong hai dung dịch (các dung dịch khử keo). Mỗi dung dịch chứa xà phòng màu xanh lá cây ở các nồng độ khác nhau. Sợi hoặc vải sau đó giặt với amoniac và giữ sạch.

Nhiệt độ quá trình thay đổi từ 95°C và 98°C, và nồng độ xà phòng trong dung dịch thay đổi từ 10 g/l và 15 g/l. Tính trung bình, toàn bộ việc xử lý kéo dài trong 2 giờ. Có thể tái sử dụng dung dịch đã sử dụng sau khi bổ sung xà phòng thích hợp.

Khử keo bằng các chất tẩy rửa tổng hợp

Qui trình khử keo sử dụng các chất hoạt động bề mặt không ion tổng hợp (ví dụ, rượu béo ethoxylate) để thay thế một phần hoặc hoàn toàn xà phòng.

Có thể kết hợp khử keo với oxy hóa hoặc khử tẩy trắng và trong một số trường hợp ngay cả với nhuộm, qua đó bảo tồn nước và năng lượng. Nói chung, hỗn hợp kiềm và chất tẩy được sử dụng ở nhiệt độ khoảng 95°C - 98°C. Việc xử lý như vậy là phù hợp cho việc xử lý liên tục.

Khử keo dưới áp suất ở nhiệt độ cao

Khử keo dưới áp suất ở nhiệt độ cao là một phương pháp xử lý đặc thù được sử dụng để khử keo sợi. Nó đòi hỏi một dung dịch nước không có chất hoạt động bề mặt và có nhiệt độ dao động giữa 110°C và 140°C. Giặt sau xử lý là cần thiết để loại bỏ các chất được sử dụng trong các quá trình trước.

4.4.4.4 Làm tăng trọng lượng sợi tơ tằm

Việc làm tăng trọng lượng được thực hiện chủ yếu trên sợi để giúp sợi khôi phục lại trọng lượng bị mất đi do việc loại bỏ sericine. Việc xử lý bao gồm sự lắng đọng muối thiếc hoặc ghép các chuỗi polyme vào các nhóm chức của các chuỗi protein tơ huyết. Việc làm tăng trọng lượng được xác định là "cân bằng" nếu trọng lượng chất nền cuối cùng bằng với trọng lượng của nó trước khi khử keo, là "cao hơn" nếu trọng lượng chất nền cuối cùng cao hơn. Tơ tằm đã được làm tăng trọng lượng tạo cảm giác khác nhau khi tiếp xúc và khi xếp nếp.

Phương pháp làm tăng trọng lượng thường được áp dụng nhất là làm tăng trọng lượng kết hợp.

Làm tăng trọng lượng bằng khoáng chất

Sợi tơ tằm được xử lý bằng cách sử dụng **tetrachloride thiếc** trong các dung dịch có các nồng độ khác nhau (dung dịch mạnh hoặc yếu) trong một môi trường acid. Trong một dung dịch mạnh, trọng lượng tơ tằm có thể được tăng lên khoảng 10% đơn giản bằng cách hấp thụ muối. Công đoạn này được tiếp theo bằng các chu kỳ rửa để loại bỏ muối không cố định và để thủy phân muối hiện diện trên sợi. Các hoạt động này có thể được lặp đi lặp lại để tăng thêm trọng lượng tơ tằm. Để đảm bảo cố định của các muối thiếc, việc tăng trọng lượng được hoàn thành đầu tiên bằng cách xử lý trong dung dịch sodium phosphate bibasic và sau đó bằng sodium silicate.

Nhược điểm của phương pháp này là (a) thời gian xử lý dài, (b) tiêu thụ nhiều năng lượng và nước, và (c) tác động môi trường liên quan đến hàm lượng thiếc cao trong nước thải.

Tăng trọng lượng bằng các đơn phân vinyl

Ghép các đơn phân vinyl lên lụa tơ tằm là một cách thay thế cho việc tăng trọng bằng khoáng chất truyền thống. Một phương pháp như vậy không chỉ cho phép vải lụa để đạt được sự gia tăng trọng lượng mong muốn, mà còn cải thiện đặc tính và hiệu suất của tơ tằm. Việc đồng trùng hợp bằng các đơn phân vinyl được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp kích hoạt gốc (các hệ thống oxy hóa khử, tia cực tím, các tia γ và tương tự). Công đoạn nhuộm tơ tằm có thể được điều chỉnh bằng cách tăng trọng lượng.

Methacrylamide (MAA) là một trong các đơn phân thường được áp dụng nhất ở cấp độ công nghiệp.

Tăng trọng lượng tơ tằm bằng Methacrylamide (MAA)

Tăng trọng lượng bằng MAA là một ứng dụng đơn giản. Kích hoạt gốc đạt được thông qua ammonia persulfate hoặc potassium persulfate. Các kích hoạt gốc khác, bao gồm các hệ thống oxy hóa khử được mô tả trong các tài liệu, hiện không được áp dụng ở cấp độ công nghiệp.

Tăng trọng lượng kết hợp

Tăng trọng lượng kết hợp bằng **thiếc/MAA** được thực hiện khá thường xuyên ở cấp độ công nghiệp để điều hòa các đặc tính cuối cùng của các hợp chất đã trải qua tăng trọng lượng bằng khoáng chất hoặc bằng MAA.

4.4.5 Tẩy trắng

Tẩy trắng là cần thiết cho tất cả các loại vải mộc (bông, len, sợi tổng hợp) khi màu sắc tự nhiên của vải có thể ảnh hưởng đến kết quả tạo màu. Tuy vậy, thông thường thì khi nhuộm màu tối được dự kiến, việc tẩy trắng có thể tránh thực hiện. Chất tẩy trắng oxy hóa chủ yếu là hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, và sodium chlorite. Các qui trình oxy hóa có gốc Clo gây ra vấn đề tạo thành AOX. Một quan tâm đặc biệt là sự phát triển **trichloromethane** nghi (**chloroform**) gây ung thư trong quá trình xử lý bằng hypochlorite và, trong số lượng tăng lên, trong quá trình tẩy trắng kết hợp peroxide/hypochlorite.

Các chất tẩy trắng khử chủ yếu là sulfur dioxide, các sulfite, disulfite và dithionite.

Chất tẩy trắng oxy hóa được sử dụng trên các sợi cellulose; cả hai chất tẩy trắng khử và oxy hóa được sử dụng trên các sợi protein.

Bởi vì nồng độ clo trong chất thải trong nước thải phải tùy thuộc vào các giới hạn pháp lý, hydrogen peroxide đang trở thành sự lựa chọn phổ biến nhất để tẩy trắng. Lanh và bông vẫn được tẩy trắng bằng sodium chlorite khi cần có một mức độ trắng cao theo yêu cầu, hoặc để tẩy sạch màu tạo ra bị lỗi. Lanh thường được tẩy trắng ở xơ, trong trường hợp này, các nhà máy xử lý lanh không cần thực hiện một bước tẩy trắng triệt để trên chúng.

4.4.5.1 Tẩy trắng bằng hydrogen peroxide

Hydrogen peroxide là chất tẩy trắng phổ biến nhất cho bông. Tẩy trắng bằng peroxide có thể được thực hiện trên vải mộc hoặc xơ đã được cọ rửa.

Tẩy trắng bằng hydrogen peroxide được thực hiện trong điều kiện kiềm (pH 12 - 12,5) thường được tạo ra bởi xút ăn da. Nhiệt độ hoạt động có thể thay đổi trong một phạm vi rộng, từ môi trường xung quanh đến nhiệt độ cao. Một tác dụng tẩy trắng tốt xảy ra trong khoảng từ 60°C - 80°C.

Không giống như xử lý bằng hypochlorite, tẩy trắng bằng hydrogen peroxide cùng với xút ăn da ở nhiệt độ cao làm thoái hóa các mẫu vò. Việc cọ rửa trong nồi hấp trở nên không cần thiết. Nếu các chất phân tán thích hợp và các chất tẩy được sử dụng, việc cọ rửa có

thể được loại bỏ hoàn toàn. Các hóa chất tạo ổn định (sodium silicate, tripolyphosphate, sodium pyrophosphate, borate, các polyme polyacrylic, và các **phosphonate**) cũng được sử dụng, bởi vì peroxide thì cực kỳ không ổn định trong các điều kiện kiềm và nhiệt độ cao.

Các tạp chất có chứa sắt phải được loại bỏ bởi vì chúng gây xúc tác cho sự phân hủy của peroxide gây ra thiệt hại sau đó đối với cellulose và sự mất đi đặc tính tẩy trắng của dung dịch. Nhựa acrylic là những chất tạo phức, và các phosphonate cũng vậy. Các tác nhân khử khí như tributyl phosphate và tributoxyethyl phosphate thường được thêm vào.

Các khí thải phát sinh từ tẩy trắng là không đáng kể (0,04 g C hữu cơ/kg vải dệt), vì chúng được thải từ qui trình làm khô sau khi tẩy trắng (0,02 g C hữu cơ/kg vải dệt).

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước xử lý	14 – 24	l/kg
Nước làm mát	~ 6	l/kg
Điện	0,10 – 0,13	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	3 – 5	MJ/kg
Các trợ chất	15 – 25	g/kg
Các hóa chất (H ₂ O ₂)	50 – 60	g/kg

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	~ 2	g O ₂ /kg vải dệt
COD	~ 20	g O ₂ /kg vải dệt
Chất rắn lơ lửng	~ 900	mg/l
Độ pH	~ 6	

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	90 – 1,700	mg/l
COD	3.500 – 13.500	mg/l
Chất rắn lơ lửng	800 – 15.000	mg/l
Độ pH	6 – 9	

4.4.5.2 Tẩy trắng bằng sodium hypochlorite

Hypochlorite có thể được cung cấp như là một dung dịch của sodium hypochlorite hoặc ở dạng bột như calcium hypochlorite hoặc sodium dichloroisocyanurate. Trong điều kiện kiềm, oxy hoạt tính phát triển và thực hiện tác dụng tẩy trắng của nó. Phải tránh việc hình thành quá nhiều oxy hoạt tính bằng cách cho thêm tro soda để giữ được độ pH khoảng 9 - 11, và nhiệt độ tẩy trắng nên được duy trì khoảng 20°C - 25°C.

Tẩy trắng bằng hypochlorite có thể được thực hiện theo đợt (ống thoát, máy sàng, máy tời, vòi phun) bán liên tục (ngắm ép theo đợt) và liên tục (các hệ thống U-Box, J-Box, băng tải và ngâm).

Giặt và xử lý chống clo bằng các chất khử (đặc biệt là dithionite, thiosulfate) ở nhiệt độ phòng phải được thực hiện để loại bỏ hypochlorite và các chlorine amine được tạo ra bởi công đoạn tẩy trắng. Hydrogen peroxide cũng có thể được sử dụng để đạt được một mức độ độ trắng cao hơn (tẩy trắng bằng sự kết hợp chlorine-peroxide).

4.4.5.3 Tẩy trắng bằng sodium chlorite

Tẩy trắng bằng chlorite tạo ra kết quả tối ưu trên các xơ cellulose và đặc biệt là nó đảm bảo một mức độ trắng cao. Nó đặc biệt thích hợp cho tẩy trắng lạnh. Khi các loại vải được hồ bằng tinh bột, xơ có thể được xử lý như xơ mộc ngay cả khi không rũ hồ. Các mảnh vụn được loại bỏ khi chúng được tẩy trắng bằng peroxide. Tẩy trắng bằng sodium chlorite được thực hiện theo các điều kiện có tính acid (pH 3 - 5 để cho phép tốc độ phản ứng tối đa), thêm các chất đệm như các muối của phosphoric, formic, hoặc acetic acid ở nhiệt độ 70°C - 95°C. Sodium nitrate được thêm vào như là một chất ức chế ăn mòn để bảo vệ bề mặt bằng thép không gỉ. Các công nghệ làm lạnh đã được phát triển để làm giảm các vấn đề độc tính và ăn mòn, bằng cách sử dụng formaldehyde như là một chất kích hoạt.

Một chất hoạt động bề mặt cation là cần thiết cho sự thẩm thấu và loại bỏ đất. Thứ tự mà trong đó các trợ chất khác nhau được áp dụng phải được kiểm soát để tránh sự tiếp xúc trực tiếp giữa dung dịch sodium chlorite cô đặc và các acid.

Sodium chlorite phải được xử lý và lưu trữ cẩn thận vì các rủi ro độc tính và ăn mòn. Các hỗn hợp sodium chlorite với các chất dễ bắt lửa hay các chất khử có thể tạo ra mối nguy hiểm, đặc biệt là khi bị tác động bởi ma sát, nhiệt hoặc sự va chạm. **Chlorine dioxide** được thải ra khi tiếp xúc với các acid và sự phân hủy sodium chlorite tạo ra oxy hỗ trợ quá trình đốt cháy.

Sodium chlorite ăn mòn rất mạnh và bất kỳ lượng bị đổ ra nào cũng cần phải được rửa sạch với một lượng lớn nước.

4.4.5.4 Tẩy trắng kết hợp

Đôi khi tẩy trắng được thực hiện trong hai giai đoạn: một tác nhân oxy hóa được sử dụng, và tiếp theo là một hệ thống tẩy trắng để cải thiện độ trắng. Sự kết hợp phổ biến nhất bao gồm việc xử lý bằng hypochlorite tiếp theo bằng dung dịch hydrogen peroxide có các tác

nhân tẩy trắng quang học được thêm vào.

4.4.5.5 Tẩy trắng quang học

Ngoài ra các chất tẩy trắng thông thường, các nhà máy sử dụng chất tẩy trắng quang học. Chất tẩy trắng quang học không phải là chất tẩy trắng thực sự, nhưng các hóa chất huỳnh quang phát ra một ánh sáng xanh, do đó che giấu màu vàng nhạt. Các chất được áp dụng bằng cách sử dụng cùng các quá trình giống nhau được sử dụng cho thuốc nhuộm. Những chất làm sáng này thường là các hợp chất stilbene và hoạt động như là một thuốc nhuộm trực tiếp vô hình. Lưu ý rằng việc tẩy trắng quang học cũng có thể được thực hiện trong bước hoàn thiện.

4.4.6 Giặt vải

4.4.6.1 Giặt bằng nước

Thông thường, nước nóng (40°C-60°C) được sử dụng với các chất tẩy cụ thể. Các loại vải mềm đôi khi được giặt trong dung môi thay vì nước, và đôi khi cả bằng nước và giặt khô.

Yếu tố quan trọng trong việc giặt là:

- Đặc tính nước
- Lựa chọn xà phòng và chất tẩy rửa
- Tác động cơ học
- Nhiệt độ và độ pH
- Giữ sạch

Giặt sử dụng một sự kết hợp chất tạo ẩm và chất tẩy rửa, bởi vì điều quan trọng là làm cho tất cả không khí bị đẩy ra khỏi vải để các chất tẩy rửa có thể hoạt động hiệu quả. Thông thường một sự kết hợp các chất hoạt động bề mặt anion và không ion được sử dụng. Sự lựa chọn các chất hoạt động bề mặt là quan trọng vì chúng phải có hiệu quả trong chất kiềm mạnh. Các chất tẩy rửa gây nhũ hóa các dầu khoáng và phân tán các chất màu không hòa tan. Sự lựa chọn chất hoạt động bề mặt cũng thay đổi với các loại xơ nguyên liệu.

Cần có các lượng nước lớn để giặt và giữ. Qui trình giặt cũng tiêu thụ một lượng năng lượng nhiệt cao, trước hết bởi vì việc giặt được thực hiện ở 40°C - 60°C, và kế đó bởi vì việc sấy khô là cần thiết. Việc tiêu thụ điện là khá thấp. Bảng 4.21 cho thấy các mức độ tiêu thụ và phát thải trong quá trình giặt (đối với việc cọ rửa bông, xem Bảng 4.17). Để biết thêm thông tin về sự phát thải cụ thể của các vật liệu tổng hợp trong quá trình tiền xử lý/giặt, xem Mục 4.4.1.

Bảng 4.21: Tiêu thụ tài nguyên trong giặt bằng nước		
Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	6 – 20	l/kg
Điện	0,02 – 0,120	kWh/kg

Năng lượng nhiệt	1,3 – 3,4	MJ/kg
Các hóa chất	10 – 30	g/kg

Bảng 4.22: Chất thải trong nước từ giặt len

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	~ 47	g O ₂ /kg vải dệt
COD	~ 113	g O ₂ /kg vải dệt
Chất rắn lơ lửng	Không áp dụng	g/kg vải dệt
Độ pH	Không áp dụng	

Bảng 4.23: Chất thải trong nước từ giặt bằng các chất tổng hợp

Chất thải	Số lượng	Đơn vị tính
BOD	~ 14	g O ₂ /kg vải dệt
COD	~ 86	g O ₂ /kg vải dệt
Chất rắn lơ lửng	5 – 60	g/kg vải dệt
Độ pH	8 – 10	

4.4.7 Giặt khô

Giặt khô công nghiệp đôi khi là cần thiết. Cọ rửa bằng dung môi có một số ưu điểm kỹ thuật so với cọ rửa bằng nước; việc loại bỏ các chất kỵ nước từ vải dễ dàng hơn, tiêu thụ năng lượng thấp hơn và không cần sử dụng nước.

Giặt khô có thể được thực hiện liên tục trong toàn bộ chiều rộng (cho vải dệt thoi và dệt kim) hoặc không liên tục ở dạng dây (thường cho các loại vải dệt kim).

Các tạp chất được loại bỏ bởi dung môi, rồi sau đó được tinh lọc và tái chế trong một mạch kín. Mức tiêu thụ dung môi tổng cộng khoảng từ 1% đến 4% tính theo trọng lượng xơ, tùy thuộc vào công nghệ được sử dụng. Mức tiêu thụ không nhất thiết phải bằng mức khí thải, vì sự hiện diện của các bộ lọc giúp loại bỏ dung môi từ khí thải. Trong nhiều trường hợp, các công đoạn xử lý hoàn thiện (ví dụ, làm mềm) có thể được thực hiện trong cùng các nhà máy và sử dụng cùng các máy móc giống nhau. Trong trường hợp này, nước và các hóa chất có gốc từ chất hoạt động bề mặt được thêm vào các dung môi giặt.

Các nhà máy dung môi có hệ thống xử lý và phục hồi dung môi ngay trong nhà máy, loại bỏ tạp chất và bụi bẩn bằng cách chưng cất dung môi. Bùn cặn còn lại phải được xử lý và tùy thuộc vào nồng độ dung môi, phải được xử lý như chất thải nguy hại.

Dung môi phải được làm lạnh sau khi chưng cất, đòi hỏi một lượng lớn nước làm mát. Lưu ý rằng nước nóng là không bao giờ bị ô nhiễm bởi các dung môi và có thể được tái sử dụng, ví dụ, để làm nước giặt trong các nhà máy có cả 2 hệ thống giặt bằng dung môi và bằng nước. Dung môi được sử dụng rộng rãi nhất là **perchloroethylene**. Phát thải có thể có trong hoạt động giặt khô phát sinh từ việc thất thoát qua các bộ phận máy (mà

chúng có thể được loại bỏ hoặc giảm bằng cách bịt kín các máy móc) và sự vận chuyển của dung môi gắn liền với vải len đã được làm khô (10 ppm). Hầu hết các máy móc hiện đại có một hệ thống kiểm soát gắn liền khiến cho không thể mở cửa trước của máy nếu nồng độ dung môi trong máy lớn hơn giá trị được thiết lập theo quy định của quốc gia. Các nguồn phát thải dung môi khác có thể có là dư lượng bùn cặn và dư lượng dung môi trên vải.

Các nhà máy lớn đòi hỏi cả năng lượng nhiệt và điện, trong khi ở các nhà máy nhỏ, nhiệt cần thiết cho việc chưng cất dung môi được cung cấp bởi điện.

Các máy giặt khô có thể được chia thành hai nhóm -- máy mạch hở và máy mạch kín -- tùy thuộc vào đường đi của luồng không khí được sử dụng để sấy vải và loại bỏ dung môi từ vải ở cuối qui trình giặt.

Mạch dung môi luôn luôn là một mạch kín; dung môi được liên tục tái chế và thu hồi, và được sử dụng cho qui trình giặt kế tiếp.

4.4.7.1 Máy mạch hở

Khi chu kỳ giặt kết thúc, các máy mạch hở máy nhận số lượng lớn không khí từ môi trường, làm ẩm không khí bằng một bộ trao đổi nhiệt hơi nước và đưa nó vào trong máy, qua đó làm bay hơi dung môi để nó được gán như loại bỏ hoàn toàn từ vải sạch. Những máy này sau đó đưa khí giàu dung môi vào một nhà máy lọc carbon hoạt tính tập trung. (Các bộ lọc cần được bảo dưỡng để duy trì hiệu suất làm sạch tối ưu). Hầu hết các nhà máy lọc hiện đại cho phép xả vào khí quyển dưới 3 - 4 ppm dung môi, thấp hơn nhiều so quy định hiện hành. Quá trình sấy là rất nhanh bởi vì trong mỗi chu kỳ, không khí trong lành được sử dụng.

4.4.7.2 Máy mạch kín

Trong khi đó, các máy mạch kín sử dụng cùng một khối lượng không khí để thực hiện quá trình sấy để làm giảm số lượng của dung môi thải vào khí quyển. Kết quả là quá trình này chậm hơn (lâu hơn khoảng 30% - 40%) và đòi hỏi một chương trình nhà máy tinh vi. Trong trường hợp này, không khí nghèo dung môi trước hết được làm nóng bởi một bộ trao đổi nhiệt và sau đó được đưa vào bên trong máy. Sau đó, thay vì được lọc và thải vào khí quyển, khí giàu dung môi được xử lý bên trong. Việc xử lý như vậy bao gồm sự thu hồi dung môi bằng cách ngưng tụ trong máy làm lạnh. Khi dung môi đã được loại bỏ từ không khí và được thu hồi, không khí nghèo dung môi được làm nóng và tái sử dụng liên tục. Một nhà máy làm lạnh do đó là cần thiết, làm tăng tiêu thụ điện năng tổng thể, mà một phần được bù đắp bởi việc dung môi giảm đi. Dung môi được thu hồi được gửi đến một nhà máy tập trung, nơi nó được chưng cất và tinh lọc.

Máy mạch kín không đòi hỏi bộ lọc carbon hoạt tính.

Ngay cả khi nước không được sử dụng trực tiếp trong quá trình này, vẫn cần có một số lượng lớn nước để làm mát. Nước này không bị ô nhiễm bởi dung môi và được lưu trữ trong các hồ chứa. Nếu có máy giặt bằng nước trong cùng một nhà máy, nước ấm từ nhà

máy làm mát có thể được sử dụng, cho phép tiết kiệm nước và năng lượng. Nước làm mát được thải ra mà không cần bất kỳ sự xử lý nào.

Bảng 4.24: Tiêu thụ tài nguyên trong giặt khô liên tục		
Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	6 – 14	l/kg
Điện	0,03 – 0,06	kWh/kg
Năng lượng nhiệt	0,7 – 1,7	MJ/kg
Dung môi	~ 20	g/kg

Bảng 4.25: Tiêu thụ tài nguyên trong giặt khô theo đợt (10 kg đơn vị trọng tải, mạch kín)		
Nguồn lực	Số lượng	Đơn vị tính
Nước	~ 30	l/kg
Điện	~ 0,3	kWh/kg
Dung môi	~ 15	g/kg

Bảng 4.26: Tiêu thụ hóa chất trong giặt khô		
Giặt khô – Mạch hở	Số lượng	Đơn vị tính
• Perchloroethylene	~ 35	g/kg
Giặt khô – Mạch kín	Số lượng	Đơn vị tính
• Perchloroethylene	~ 15	g/kg
Xử lý làm mềm – Mạch hở	Số lượng	Đơn vị tính
• Nước	~ 0,07	l/kg
• Perchloroethylene	~ 35	g/kg
• Các hóa chất khác	~ 22	g/kg
Xử lý làm mềm – Mạch kín	Số lượng	Đơn vị tính
• Nước	~ 0.07	l/kg
• Perchloroethylene	~ 15	g/kg
• Các hóa chất	~ 22	g/kg

4.5 Nhuộm

Nhuộm là một qui trình cần thiết trong dây chuyền dệt và làm tăng đáng kể giá trị kinh tế của sản phẩm. Xơ, sợi, vải, và thậm chí cả hàng may mặc có thể được nhuộm. Hai kỹ thuật chính được sử dụng để nhuộm là nhuộm tận trích và nhuộm ngấm ép. Trong nhuộm tận trích, vật liệu được đưa đến trạng thái cân bằng bằng một dung dịch chứa thuốc nhuộm trong khoảng thời gian vài phút đến vài giờ. Nhuộm tận trích là một qui trình không liên tục (theo đợt).

Các loại máy khác nhau được sử dụng trong nhuộm thải, tùy thuộc vào các chất nền được nhuộm và sản phẩm cuối của hàng dệt được nhuộm. Mỗi máy được đặc trưng bởi một tỷ lệ dung dịch điển hình (trọng lượng dệt (kg)/thể tích dung dịch nhuộm (l)).

Trong nhuộm ngấm ép, thuốc nhuộm được sử dụng cơ học cho các chất nền (mức độ tiếp nhận dung dịch khoảng từ 50% đến 100%, tùy thuộc vào chất nền và qui trình nhuộm) và sau đó được cố định trong một quá trình bán liên tục hoặc liên tục (thường là bằng cách chưng hấp). Thông thường, nhuộm diễn ra tại các cơ sở chuyên về các hoạt động như vậy và xử lý hàng thô mà chúng thuộc về khách hàng (các nhà hoàn thiện ăn hoa hồng), nhưng các nhà máy tích hợp có thể bao gồm một xưởng nhuộm để xử lý nguyên liệu riêng của họ.

Như đã đề cập trước đó, các thuốc nhuộm được thải một phần vào nước thải tùy thuộc vào mức độ cố định của chúng. Gần như tất cả các chất hữu cơ và vô cơ được sử dụng như các trợ chất trong qui trình nhuộm được thải ra như là chất thải trong nước thải. Đối với một số chất (ví dụ, hệ thống chất mang), việc phát thải khí (không khí nơi làm việc, khí thải trong xử lý nhiệt) phải được xem xét.

Thông thường, chất thải trong nước thải của qui trình nhuộm liên tục (đặc biệt là đối với các lô nhuộm lớn) thì thấp hơn so với nhuộm từng đợt (tận trích). Chất thải trong nước thải liên quan đến nhuộm liên tục được gây ra bởi các dư lượng từ máy nhuộm ngấm ép và rửa vải đã nhuộm.

Với nhuộm tận trích, chất thải trong nước thải có thể được ước tính nếu có các thông tin sau đây:

- công thức nhuộm (có sự nhận biết về nồng độ các hoạt chất COD, AOX, hàm lượng kim loại, v.v... trong thuốc nhuộm và các chất trợ nhuộm)
- mức độ cố định của các thuốc nhuộm
- Các trường hợp ngoại lệ có thể có (đặc biệt là các chất mang) như các chất mà chúng được cố định một phần trên các chất nền (thuốc nhuộm) hoặc các chất mà chúng phản ứng trong quá trình nhuộm (các chất khử, v.v...)

Nồng độ của thuốc nhuộm trong dung dịch trong nhuộm tận trích dao động từ 0,1 g/l và 1 g/l (tối đa 10 g/l); đối với các qui trình bán liên tục, nồng độ thuốc nhuộm trong dung dịch là giữa 1 g/l và 10 g/l (tối đa 100 g/l). Đối với nhuộm liên tục, nồng độ từ 10 g/l đến 100 g/l thường được sử dụng.

Việc tiêu thụ nước, năng lượng, thuốc nhuộm, và các chất trợ nhuộm thì khác nhau trong một phạm vi đáng kể tùy thuộc vào chất nền được nhuộm (loại xơ (PES, CO, PA, v.v...), cấu trúc (xơ mềm, sợi, vải), sản phẩm dệt cuối cùng, máy nhuộm khác nhau, trọng tải của máy, qui trình nhuộm được sử dụng, kích thước của lô nhuộm, yêu cầu chất lượng của khách hàng và các khía cạnh kinh tế, v.v... Hơn nữa, mức tiêu thụ thuốc nhuộm phụ thuộc vào sắc thái màu (bình thường các màu tối cần có nhiều thuốc nhuộm hơn các màu sáng).

Kết quả của một cuộc khảo sát về tiêu thụ nước trong qui trình hoàn thiện (bao gồm tiền xử lý) xơ mềm, sợi, hàng dệt kim và hàng dệt thoi được cung cấp dưới đây. Dữ liệu được thu thập từ 75% các công ty trong ngành hoàn thiện của Đức (1996). Theo kết quả khảo sát, mức tiêu thụ nước – trực tiếp liên quan đến việc tiêu thụ các trợ chất, hóa chất và thuốc nhuộm – có thể khác nhau trong một phạm vi rộng và đạt đến một mức tối đa cho giá trị trung bình trong các nhà máy in.

	Trung bình	Phạm vi
Xơ mềm/sợi	69 l/kg	10 – 185 l/kg
Hàng dệt kim	97 l/kg	20 - 133 l/kg
Hàng dệt thoi	103 l/kg	38 – 280 l/kg
In	179 l/kg	70 – 229 l/kg
Tổng giá trị trung bình	111 l/kg	

Các mục sau đây mô tả việc nhuộm các chất nền khác nhau (bông, len, v.v...). Nhuộm xơ mềm, nhuộm kiện, nhuộm nùi và nhuộm mảnh (dạng dây hoặc toàn bộ chiều rộng) được giải thích và các mức độ tiêu thụ và phát thải được báo cáo.

4.5.1 Ứng dụng thuốc nhuộm

4.5.1.1 Len

Các thuốc nhuộm acid, thuốc nhuộm cầm màu, thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1:1, thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1:2, thuốc nhuộm hoạt tính và thuốc nhuộm hoàn nguyên hoặc este không màu của thuốc nhuộm hoàn nguyên có thể được sử dụng để nhuộm len; tuy nhiên khoảng 70% len được nhuộm hiện nay bằng cách sử dụng thuốc nhuộm có chứa kim loại. Khoảng 35% các thuốc nhuộm này là thuốc nhuộm cầm màu. Màu đen và màu xanh hải quân chỉ có thể đạt được bằng cách sử dụng các loại thuốc nhuộm và hiệu quả (tức tỷ lệ thuốc nhuộm cố định) là rất thấp.

Pha trộn len và bông

Thuốc nhuộm trực tiếp được sử dụng mà chúng có ái lực đối với cả len và bông; theo cách khác, thuốc nhuộm acid có thể được sử dụng cho len và thuốc nhuộm trực tiếp được sử dụng cho bông.

Pha trộn len và polyamide

Polyamide là hóa chất liên quan đến len. Vì vậy, các thuốc nhuộm giống nhau được sử dụng cho len thì phù hợp cho hỗn hợp len-polyamide.

Pha trộn len và polyacrylonitrile

Nhiều loại thuốc nhuộm có thể được sử dụng trên các hỗn hợp xơ, do cấu trúc tương tự của chúng. Ví dụ:

- Thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1:1 cho len và thuốc nhuộm cation cho **acrylonitrile**
- Thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1:2 cho len và thuốc nhuộm cation cho **acrylonitrile**
- Thuốc nhuộm cid cho len và thuốc nhuộm cation cho **acrylonitrile**

Nhuộm len và polyacrylonitrile được thực hiện bằng cách sử dụng một trong hai công nghệ chính: qui trình một dung dịch hoặc qui trình hai dung dịch. Trong mọi trường hợp, những thuốc nhuộm khác nhau phải được hòa tan và được thêm vào dung dịch một cách riêng rẽ để tránh sự kết tủa lẫn nhau.

- *Quy trình một dung dịch*

Phương pháp ứng dụng được đề nghị bằng cách sử dụng qui trình một dung dịch là để làm cho thuốc nhuộm được pha với 3% ammonium acetate, 1% acetic acid băng, 0,5% của một **ethylene oxide** béo ngưng tụ, và 1% của một chất làm chậm nhuộm cation. Vải được xử lý trong 10 đến 15 phút ở 50°C trong dung dịch có tất cả các trợ chất và độ pH được điều chỉnh đến 5,5. Thuốc nhuộm anion được hòa tan trước được thêm vào sau đó. Nhiệt độ được tăng lên đến 80°C trong khoảng thời gian 30 phút, khi hầu hết các thuốc nhuộm anion sẽ được hấp thụ hết và thuốc nhuộm cation được hòa tan trước có thể được thêm vào. Tiếp theo, nhiệt độ được tăng lên đến 95°C trong khoảng thời gian 15 phút và sau đó đến điểm sôi; nhiệt độ này được duy trì trong một giờ. Cuối cùng, dung dịch nhuộm được làm lạnh từ từ đến 70°C trước khi hàng nhuộm được đưa ra.

- *Quy trình hai dung dịch*

Trong quá trình hai dung dịch, xơ polyacrylonitrile được nhuộm trước tiên. Dung dịch nhuộm được tạo thành bởi thuốc nhuộm và acetic acid được thêm vào. Một tác nhân làm chậm cation được thêm vào để đưa độ pH đến 4,5 - 5. Nhiệt độ tăng lên đến điểm sôi. Nếu len bị xỉn màu nặng, nó có thể được làm sạch trong một dung dịch có chứa 3 g/l sodium dithionite ở 60°C, tiếp theo là rửa. Một dung dịch mới được tạo ra và len được nhuộm theo cách thông thường với các thuốc nhuộm. Sau khi làm mát dưới 70°C, hàng nhuộm được đưa ra.

Hỗn hợp len và polyester

Khi nhuộm hỗn hợp các loại xơ này, cách thuận tiện nhất là nhuộm các xơ riêng biệt trước khi trộn. Tuy nhiên, trong trường hợp xơ phải được nhuộm sau khi pha trộn, cách tốt nhất là nhuộm polyester với thuốc nhuộm phân tán trước và sau đó nhuộm len với thuốc

nhuộm len đặc trưng. Các chất mang thuốc nhuộm thường được sử dụng cho polyester.

4.5.1.2 Bông

Thuốc nhuộm trực tiếp

Thuốc nhuộm trực tiếp thường được áp dụng trong nhuộm theo đợt, nhưng chúng cũng có thể được sử dụng trong các quy trình nhuộm ngâm ép-cuốn, ngâm ép-cuộn ủ và ngâm ép-chưng hấp cho các màu sáng, trong trường hợp mà một tỷ lệ cố định kém hơn là ít quan trọng.

Nhuộm tận trích được thực hiện ở nhiệt độ sôi trong 45 - 60 phút với các chất làm đều màu và sodium sulfate. Thực hiện một công đoạn xử lý tiếp theo bằng các chất cố định cation sẽ cải thiện việc cố định thuốc nhuộm. Thuốc nhuộm trực tiếp không yêu cầu một số chu kỳ giặt sau nhuộm.

Thuốc nhuộm hoạt tính

Thuốc nhuộm hoạt tính thường được áp dụng nhất trong nhiều quy trình pad-batch cho vải dệt thoi và nhuộm từng đợt cho vải dệt kim vì nhuộm liên tục sẽ dẫn đến việc mất quá nhiều thuốc nhuộm. Quy trình nhuộm thì khác nhau theo chất hoạt tính. Ứng dụng thường được thực hiện ở 40°C cho các fluoropyrimidine, ở 50 - 60°C cho vinyl sulfone và ở 80°C cho chlorotriazine ở độ pH cao (9,5-11,5). Nhiệt độ và độ pH phải được kiểm soát cẩn thận để tránh thủy phân và mất liên tiếp hoạt tính của thuốc nhuộm. Giặt được thực hiện với chất hoạt động bề mặt anion và nước mềm để tránh làm cho các thuốc nhuộm và các chất tẩy không hòa tan được.

Sau khi ứng dụng thuốc nhuộm, vải được bồi xà phòng ở 100°C và rửa sạch để loại bỏ thuốc nhuộm không phản ứng. Việc giặt đòi hỏi một lượng nước đáng kể. Một lượng tương đối cao thuốc nhuộm được thủy phân, không cố định, và một lượng lớn muối được sử dụng là những tác động môi trường chính của thuốc nhuộm hoạt tính.

Thuốc nhuộm hoàn nguyên

Thuốc nhuộm hoàn nguyên được áp dụng trong các phương pháp nhuộm tận trích hoặc liên tục. Thuốc nhuộm hoàn nguyên oxy hóa không có ái lực với xơ và phải được khử (chủ yếu bằng kiềm và sodium dithionite) trước khi ứng dụng. Một khi thuốc nhuộm ở trên xơ, nó phải được oxy hóa một lần nữa (chủ yếu bằng peroxide). Quy trình thuốc nhuộm hoàn nguyên phổ biến nhất bao gồm ngâm ép vật liệu trong một dung dịch có dạng khử của thuốc nhuộm, làm khô để cải thiện độ thấm thấu của thuốc nhuộm, hiện hình (trong máy nhuộm theo đợt hoặc liên tục ở mức 50°C đến 60°C), oxy hóa trở lại dạng không hòa tan trong nước, rửa, ngâm xà phòng ở 100°, và rửa một lần nữa. Tác động môi trường chính của nhuộm hoàn nguyên là nước thải có chứa lưu huỳnh từ các chất khử (chủ yếu là sodium dithionite).

Thuốc nhuộm lưu huỳnh

Thuốc nhuộm lưu huỳnh thường được áp dụng trong tình trạng khử. Khử bằng sodium

sulfur và hòa tan trong kiềm mạnh tạo ra dạng không màu tan trong nước. Nhuộm lưu huỳnh thì tương tự như nhuộm hoàn nguyên (các qui trình liên tục thường được sử dụng) ngoại trừ giai đoạn sấy khô, mà nó không cần thiết trong trường hợp này. Một quá trình ngấm ép theo mẻ là không thể vì tính không ổn định của dạng khử. Việc hiện hình xảy ra ở nhiệt độ cao hơn (85°C đến 90°C) so với nhiệt độ trong nhuộm hoàn nguyên, trong khi việc oxy hóa (chủ yếu là với peroxide, bromate, và iodate) diễn ra ở 50°C. Tác động môi trường chính của nhuộm lưu huỳnh là phát thải khí và chất thải trong nước thải của các hợp chất lưu huỳnh (hydrogen sulfide, các polysulfides, lưu huỳnh, và dioxide lưu huỳnh) và AOX nếu bromate hoặc iodate được sử dụng như chất oxy hóa.

Thuốc nhuộm Naphtol

Thuốc nhuộm naphtol có thể được áp dụng trong các quá trình liên tục và theo đợt. Các bước qui trình: dán hợp chất naphtol (kiềm, rượu hoặc chất phân tán), đưa các hợp chất naphtol (+ sodium sulfate) vào vải, đưa một hợp chất diazo (+acetic acid) vào vải. Ngâm xả phòng được thực hiện ở 100 ° C để loại bỏ bất kỳ thuốc nhuộm nào không kết hợp.

Khi sự kết nối xảy ra trong dung dịch, phân tử mất đi ái lực đối với chất xơ và lưu lại trên vải thay vì trong nước thải. Việc sử dụng thuốc nhuộm naphtol đã giảm đi bởi vì chi phí ứng dụng và sự hiện diện có thể có của các arylamine trên vải và trong chất thải của nước thải. Khí phát thải có thể bao gồm rượu hiện diện trong các hợp chất thuốc nhuộm.

4.5.1.3 Xơ Polyacrylonitrile (PAN)

Xơ polyacrylonitrile có thể được nhuộm với thuốc nhuộm phân tán, thuốc nhuộm cation và thuốc nhuộm acid. Xơ được chuẩn bị để nhuộm được bằng cách bao gồm một đồng đơn phân dẻo trung tính (5 -10%) và một đồng đơn phân có tính acid (1%) tạo ra ái lực cho thuốc nhuộm cation, hoặc một đồng đơn phân cơ bản (6%) tạo ra ái lực cho thuốc nhuộm acid. Một số đơn phân có thể được sử dụng như các chất đồng trùng hợp để điều chỉnh ái lực của nhiều loại thuốc nhuộm khác nhau cho các polyacrylonitrile.

Xơ có cấu tạo 100% **acrylonitrile** mà không có các đồng đơn phân phù hợp có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao và do đó thể hiện không đủ các tính chất nối kết của thuốc nhuộm. Xơ thuộc loại này chỉ có thể được nhuộm màu sáng với thuốc nhuộm phân tán hoặc với thuốc nhuộm acid bằng cách sử dụng quá trình ion đồng.

Thuốc nhuộm phân tán

Thuốc nhuộm được khuấy kết hợp với nước có trọng lượng cao hơn nó từ 10 đến 20 lần ở 50°C đến 60°C và để yên trong 10 phút. Trước khi thêm các thuốc nhuộm, khoảng 1 - 1,5 kg một chất phân tán tổng hợp trên 1.000 lít nên được hòa tan trong dung dịch. Khi dung dịch nhuộm được chuẩn bị, hàng vải được đặt bên trong nó trong khi vẫn còn mát và nhiệt độ được từ từ nâng lên đến 70°C và 85°C; qui trình nhuộm được tiếp tục sau đó ở nhiệt độ đó trong khoảng một giờ.

Thuốc nhuộm cation

Với thuốc nhuộm cation, độ pH của dung dịch nhuộm được điều chỉnh đến 4 - 5 với khoảng 1 g/l acetic acid và một lượng giống như vậy của sodium acetate. Cũng nên thêm 1 g/l chất phân tán không ion. Nhiệt độ được tăng lên nhanh chóng đến 75°C và sau đó dung dịch được đun sôi trong một giờ.

Thuốc nhuộm acid

Thuốc nhuộm axit được tạo ra bằng 2% (theo trọng lượng của hàng nhuộm) của sulfuric acid và các chất làm đều màu phù hợp. Hàng vải được thêm vào ở 40°C và dung dịch nhuộm vận hành trong 10 phút. Sau đó thuốc nhuộm bị hòa tan được thêm vào và nhiệt độ dung dịch được nâng lên điểm sôi trong khoảng thời gian 45 phút. Các thông số này được duy trì trong một giờ. Sau khi nhuộm, dung dịch được làm mát đến 70°C trong khi hàng nhuộm đang di chuyển trước khi dung dịch thuốc nhuộm được tháo bỏ.

4.5.1.4 Các polyamide

Polyamide 6 và PA 6.6 có thể được nhuộm dễ dàng bằng các loại thuốc nhuộm khác nhau, vì các chuỗi của chúng có chứa một nhiều nhóm ưa nước. Thuốc nhuộm được sử dụng phổ biến nhất là thuốc nhuộm phân tán, thuốc nhuộm acid thuốc nhuộm hoạt tính và thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1: 2.

Các polyamide cũng có thể được điều chỉnh để hấp thụ các thuốc nhuộm bazơ bằng cách sử dụng các nhóm có tính acid mạnh như sulfonic acid (đặc biệt là 5-sulfoisophtalic acid với 1,6-diaminohexane).

Nhuộm bằng polyamide được thực hiện bằng cách sử dụng qui trình tận trích, và bằng cách nhuộm liên tục, nhuộm gel và nhuộm khối. Trong nhuộm khối, bột màu phải được ổn định trong điều kiện qui trình tan chảy. Bột màu vô cơ được sử dụng (đặc biệt là titanium dioxide, carbon đen, cadmium sulfide, phthalocyanine màu xanh lá cây, phthalocyanine màu xanh da trời và cadmium sulfoselenide).

Thuốc nhuộm acid

Thuốc nhuộm acid được sử dụng cho màu có các độ sẫm vừa phải trên các polyamide. Một chất làm đều màu được thêm vào dung dịch, và độ pH được điều chỉnh từ 3 đến 5 với một chất đệm, chẳng hạn như một hỗn hợp của mono hoặc disodium phosphate hoặc chỉ một mình mono-amoni phosphate. Sau đó, hàng vải được đặt trong dung dịch và nhiệt độ được tăng lên đến 40°C - 50°C, nơi nó được duy trì trong 10 phút. Sau đó, thuốc nhuộm được thêm vào và nhiệt độ được tăng đến điểm sôi trong một khoảng thời gian 20 phút; nhiệt độ này sau đó được duy trì trong 45 - 60 phút. Đối với các màu đậm, quá trình tận trích được hoàn thành bằng cách thêm acetic acid hoặc formic acid. Độ bền ướt của thuốc nhuộm acid có thể được cải thiện bằng cách xử lý tiếp theo bằng tannin hoặc các sản phẩm tổng hợp (các sản phẩm ngưng tụ cao phân tử của sulfonic acid thơm với **formaldehyde** hoặc các sản phẩm ngưng tụ của phenol, cresol, catechol và naphthol với

formaldehyde).

Thuốc nhuộm phân tán

Một chất phân tán (0,2 - 2 g/l) được thêm vào dung dịch, và độ pH được điều chỉnh đến 5 bằng acetic acid. Quy trình bắt đầu với hàng nhuộm ở 40°C và chất nhuộm được thêm vào sau 5 phút. Sau 5 phút nữa, hệ thống được đun nóng lên trong 30 phút, và cuối cùng quy trình nhuộm được thực hiện trong 60 phút ở gần nhiệt độ sôi.

Thuốc nhuộm phức hợp kim loại 1: 2

Thuốc nhuộm phức hợp kim loại được khuyến cáo sử dụng cho các màu tối và u buồn. Thuốc nhuộm và 0,5 - 1 g/l chất trợ nhuộm (chất trợ nhuộm tính và chất làm đều màu không ion) được thêm vào dung dịch. Sau đó nó được làm yếu tính acid bằng cách thêm 0,5 - 2 g/l ammonium sulfate và 0,5 - 1 g/l acetic acid. Quy trình này bắt đầu ở 30°C - 40°C, sau đó được làm nóng lên trong khoảng 30 - 60 phút, và các xơ cuối cùng được nhuộm ở nhiệt độ sôi trong 30 - 60 phút.

Thuốc nhuộm hoạt tính

Thuốc nhuộm hoạt tính thường được sử dụng cho các màu sắc rực rỡ. Các thuốc nhuộm hoạt tính được sử dụng cho len thì cũng thích hợp cho các polyamide. Quy trình này bắt đầu ở 20°C - 45°C với một dung dịch nhuộm có tính acid yếu (pH 4,5 - 5), sau đó bằng cách nung nóng và nhuộm trong 30 - 90 phút gần nhiệt độ sôi. Việc xử lý tiếp theo được thực hiện bằng 0,5 l/g chất hoạt động bề mặt không ion và 1g/l sodium bicarbonate hoặc ammonia ở 95°C trong 20 phút.

4.5.1.5 Hỗn hợp polyamide và polyacrylonitrile

Những hỗn hợp xơ này thường được sử dụng để sản xuất vớ và ống quần. Các polyamide được nhuộm với thuốc nhuộm acid, trong khi xơ polyacrylonitrile được nhuộm với thuốc nhuộm cation.

4.5.1.6 Polyester

Polyester thường được nhuộm bằng thuốc nhuộm phân tán. Bởi vì sự khuếch tán của thuốc nhuộm phân tán vào polyester là một quá trình rất chậm, quá trình nhuộm tận trích bình thường sẽ mất quá nhiều thời gian. Thay vào đó, nhuộm tận trích được thực hiện theo hai cách:

- Nhuộm chất mang (chủ yếu là cho hỗn hợp len/PES) ở 100°C
- Nhuộm ở nhiệt độ cao dưới áp suất ở nhiệt độ lên đến 130°C

Quá trình nhuộm được theo sau bởi các công đoạn rửa và xử lý tiếp theo bằng chất khử để tạo sắc thái sẫm.

Polyester thường được nhuộm theo phương thức liên tục (quy trình gia nhiệt khô). Thuốc

nhuộm được đưa vào vải dệt, cùng với một chất làm đặc (alginate). Một công đoạn sấy (100°C - 140°C) và qui trình gia nhiệt khô (200°C - 225°C; thời gian xử lý: 12 – 25 giây) tiếp theo sau. Các chất phân tán và chất làm đặc được rửa sạch. Xử lý tiếp theo bằng chất khử cũng thường được thực hiện.

4.5.2 Nhuộm xơ mềm

Máy nhuộm xơ mềm nói chung bao gồm các thùng nhuộm lớn có một trục thẳng đứng, trong đó xơ mềm được đưa vào sau khi được ép theo hình dạng tròn. Các máy nhuộm có thể làm việc dưới một áp suất nhất định hoặc dưới áp suất không khí, tùy thuộc vào nhiệt độ nhuộm. Dung dịch thuốc nhuộm luôn luôn chảy từ bên trong ra bên ngoài, vì tính đồng nhất màu sắc không phải là quan trọng hàng đầu trong nhuộm xơ mềm. (Tất cả các xơ sẽ được pha trộn với nhau trong các quá trình sau đây, chẳng hạn như chải, pha trộn hoặc chải kỹ).

Tỷ lệ dung dịch trong nhuộm xơ mềm có thể khác nhau từ 1:4 đến 1:12 (tùy thuộc vào loại máy, trọng tải máy, loại xơ, v.v...). Các bảng sau đây cung cấp một số ví dụ về các công thức nhuộm (Thu thập dữ liệu: Khu dệt Prato, Ý).

Bảng 4.28: Tiêu thụ tài nguyên trong dệt xơ mềm (năng lượng) (kiểm toán ở Prato, Khu dệt Ý)

Những giá trị cho sẵn ở đây là tiêu biểu cho các màu sáng và trung bình (cho các màu sẫm, lượng thuốc nhuộm tiêu thụ có thể trong phạm vi 100 g/kg vải dệt!). Dữ liệu tiêu thụ có thể khác nhau nhiều, tùy thuộc vào các thông số qui trình. Lưu ý rằng các chất trợ nhuộm và thuốc nhuộm và các công thức (dung dịch nước/các chất phân tán) và thành phần hoạt tính có thể khác nhau rất nhiều).

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Điện	0,1 – 0,4	KWh/kg
Năng lượng nhiệt	4 – 14	MJ/kg

Bảng 4.29: Vật liệu đầu vào cho qui trình nhuộm xơ len mềm (acid, chrome hoặc thuốc nhuộm phức hợp kim loại)

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 8	l/kg
Nước để rửa	8 – 16	l/kg
Tổng lượng nước	16 – 24	l/kg
Thuốc nhuộm	0,5 – 25	g/kg
Chất trợ nhuộm	0 – 10	g/kg

Bảng 4.30: Vật liệu đầu vào để nhuộm PAN sợi mềm bằng thuốc nhuộm cation		
Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 4	l/kg
Nước để rửa	4 – 16	l/kg
Tổng lượng nước	8 – 20	l/kg
Thuốc nhuộm	0.5 – 20	g/kg
Chất trợ nhuộm	0 – 10	g/kg

Bảng 4.31: Vật liệu đầu vào để nhuộm xơ Polyester mềm bằng thuốc nhuộm phân tán		
Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 6	l/kg
Nước để rửa	~ 12	l/kg
Tổng lượng nước	~ 18	l/kg
Thuốc nhuộm	0,5 – 25	g/kg
Chất trợ nhuộm	0 – 10	g/kg

Bảng 4.32: Vật liệu đầu vào để nhuộm xơ bông mềm bằng thuốc nhuộm trực tiếp		
Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 8	l/kg
Nước để rửa	8 – 32	l/kg
Tổng lượng nước	16 – 40	l/kg
Thuốc nhuộm	1 – 25	g/kg
Chất trợ nhuộm	0 – 10	g/kg

Table 4.33: Vật liệu đầu vào để nhuộm xơ bông mềm bằng thuốc nhuộm hoạt tính		
Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 8	l/kg
Nước để rửa	8 – 32	l/kg
Tổng lượng nước	16 – 40	l/kg
Thuốc nhuộm	1 – 70	g/kg
Chất trợ nhuộm	0 – 10	g/kg

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 6	l/kg
Nước để rửa	6 – 12	l/kg
Tổng lượng nước	12 – 18	l/kg
Thuốc nhuộm	0,5 – 25	g/kg
Chất trợ nhuộm	0 – 10	g/kg

4.5.3 Nhuộm kiện

Nhuộm sợi thường diễn ra với sợi được cuốn trên các búp sợi hoặc trực, hơn là ở dạng nùi, do tính cạnh tranh về chi phí. Các búp sợi được xếp thành chồng trên một khung kim loại, sau đó được đặt trong máy nhuộm. Các búp sợi và trực có những lỗ khoan trong chúng, và dung dịch nhuộm được bơm thông qua các lỗ khoan này từ bên trong ra bên ngoài và ngược lại, để đảm bảo nhuộm đồng nhất. Máy nhuộm bao gồm một nồi hấp hình trụ, có thể được đặt ở một vị trí nằm ngang hoặc thẳng đứng. Với sự bố trí thẳng đứng, các khung khác nhau có thể được sử dụng để cuối cùng các vật liệu khác nhau có thể được nhuộm (xơ mềm, cúi len chải kỹ hoặc cuộn xơ). Mặt khác, với sự bố trí nằm ngang cho phép các hệ thống tải tự động hoàn toàn, giúp tăng năng suất và giảm công lao động.

Tỷ lệ dung dịch điển hình cho nhuộm kiện là giữa 1:8 và 1:20.

Một ví dụ về tiêu thụ năng lượng cho một nồi hấp điển hình cho nhuộm sợi và tiêu thụ nước, thuốc nhuộm và chất trợ nhuộm cho nhuộm kiện các chất nền khác nhau được báo cáo trong bảng dưới đây. (Thu thập dữ liệu: Khu dệt Prato, Ý)

Tài nguyên	Số lượng	Đơn vị tính
Điện	0,8 – 1,1	KWh/kg
Năng lượng nhiệt	13 – 16	MJ/kg

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 15	l/kg
Nước để rửa	~ 30	l/kg
Tổng lượng nước	~ 45	l/kg
Thuốc nhuộm	1 – 40	g/kg
Acetic acid	20 – 25	g/kg
Chất hoạt động bề mặt	~ 20	g/kg

Bảng 4.37: Vật liệu đầu vào để nhuộm sợi PAN

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 15	l/kg
Nước để rửa	~ 30	l/kg
Tổng lượng nước	~ 45	l/kg
Thuốc nhuộm	1 – 20	g/kg
Acetic acid	20 – 25	g/kg
Chất hoạt động bề mặt	~ 20	g/kg
Chất trợ nhuộm	~ 30	g/kg

Bảng 4.38: Vật liệu đầu vào để nhuộm sợi lanh và bông bằng thuốc nhuộm trực tiếp

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 15	l/kg
Nước để rửa	~ 45	l/kg
Tổng lượng nước	~ 60	l/kg
Thuốc nhuộm trực tiếp	5 – 15	g/kg
NaCl	50 – 200	g/kg
Chất trợ nhuộm	~ 45	g/kg

Bảng 4.39: Vật liệu đầu vào để nhuộm sợi lanh và bông bằng thuốc nhuộm hoạt tính

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Nước để nhuộm	~ 15	l/kg
Nước để giặt	~ 15	l/kg
Nước để rửa	~ 45	l/kg
Tổng lượng nước	~ 75	l/kg
Thuốc nhuộm hoạt tính	20 – 90	g/kg
NaCl	600 – 1,350	g/kg
NaCO ₃	~ 450	g/kg
Xút ăn da	~ 38	g/kg
Chất trợ nhuộm	~ 10	g/kg
Chất hoạt động bề mặt	~ 30	g/kg

Bảng 4.40: Vật liệu đầu vào để nhuộm sợi lanh và bông bằng thuốc nhuộm lưu huỳnh

Vật liệu	Số lượng	Đơn vị tính
Tổng lượng nước	~ 100	l/kg
Thuốc nhuộm lưu huỳnh	~ 80	g/kg
Dextrin	~ 120	g/kg
Xút ăn da	~ 110	g/kg
Chất hoạt động bề mặt	~ 30	g/kg
NaCl	~ 300	g/kg
H ₂ O ₂	~ 20	g/kg

4.5.4 Nhuộm con sợi

Nhuộm sợi dưới dạng con sợi thì rất phổ biến trong quá khứ, nhưng gần đây công nghệ này phần lớn đã được thay thế bằng việc sử dụng cúi do có chi phí thấp hơn. Nhuộm dạng con sợi hiện đang được sử dụng, tuy nhiên, để có sợi chất lượng cao và mịn màng và trong trường hợp trạng thái thể tích cao, đồng nhất, và các đặc tính cơ học tốt được yêu cầu (đặc biệt là đối với lĩnh vực đan tay và thảm).

4.5.5 Nhuộm mảnh

4.5.5.1 Nhuộm dạng dây

Các qui trình theo đợt

- Nhuộm dòng (Nhuộm tời)

Máy nhuộm dòng thường được sử dụng cho các loại vải nhẹ ở dạng dây và vải dệt kim dạng ống. Với loại vải mà không phải ở dạng hình ống, biên vải phải được khâu trước khi nhuộm để tránh nhuộm không đồng nhất. Trong các máy nhuộm dòng, vải được giữ chuyển động bằng một cái guồng và dung dịch đứng yên. Vải được ngâm vào một bể nhuộm, được luân chuyển bởi một guồng ở tốc độ 0,3 - 0,6 m/s và sau đó ngâm một lần nữa. Một bộ trao đổi làm nóng dung dịch nhuộm và giữ nó ở nhiệt độ nhuộm. Thuốc nhuộm khử và có ái lực thấp không thường được sử dụng bởi vì tỷ lệ dung dịch cao (1:20 - 1:50). Thuốc nhuộm có ái lực cao cũng không thể được sử dụng, do nguy cơ không đồng nhất màu vải.

Một trong những thuận lợi chính của phương pháp này là nó tạo ra trong một sự đồng nhất thuốc nhuộm tốt trong các hướng sợi dọc và sợi ngang vì không có sức căng trên vải. Sự phát triển của sợi tổng hợp (đặc biệt là polyester) đã dẫn đến việc sản xuất máy nhuộm áp lực, để (a) nhuộm ở nhiệt độ cao, (b) tránh sử dụng các chất mang, và (c) làm giảm thời gian nhuộm. Máy nhiệt độ cao rất giống với các máy bình thường và có thể đạt đến 130°C - 140°C.

- Nhuộm phun

Máy nhuộm phun đã được thiết kế để loại bỏ một số trong những vấn đề thường ảnh hưởng đến các máy dệt guồng. Đặc biệt, guồng bị loại bỏ và vải được giữ trong chuyển động (200 - 300 m/phút) bằng một máy phun mạnh của chính bể nhuộm, được bơm qua một miệng vòi. Sự tuần hoàn khép kín và nhiễu động cao của dung dịch nhuộm hỗ trợ sự cố định thuốc nhuộm trên vải. Máy này có những ưu điểm là tiêu thụ nước thấp và thời gian nhuộm ngắn, nhưng nó gây ra ứng suất cơ học trên vải, do đó nó không thể được sử dụng cho một số loại vải mềm.

- Nhuộm tràn

Trong nhiều trường hợp, sự tuần hoàn nhanh chóng và nhiễu động cao của dung dịch nhuộm trong một máy nhuộm phun không phù hợp với hàng dệt kim và dệt thoi mềm. Với công nghệ nhuộm tràn, dung dịch nhuộm không được phun lên vải mà vải, ở dạng dây, được đưa qua ống nhuộm bởi các luồng dung dịch nhuộm. Vải được ngâm trong bể nhuộm không có bất kỳ sức căng nào và cuối cùng được vận chuyển vào phần cao hơn của máy bằng 1 guồng, nơi bắt đầu một chu kỳ mới. Những máy như vậy đã được thiết kế cho các mặt hàng dệt kim và dệt thoi làm bằng xơ tự nhiên và tổng hợp. Máy nhuộm tràn HT thì rất giống với các máy tràn bình thường, ngoại trừ việc chúng có áp suất cao và do đó có nhiệt độ cao hơn.

- Nhuộm phun khí

Máy nhuộm phun khí thì rất giống với máy dệt phun, nhưng thay vì di chuyển vải bằng một vòi phun nước, máy dệt phun dùng một vòi phun khí. Một máy nén khí được thay thế cho máy bơm nước. Không khí di chuyển qua một cái vòi và làm cho vải lưu thông trong máy. Ưu điểm chính của công nghệ phun khí là giảm tiêu thụ nước, năng lượng và hóa chất.

- Nhuộm liên tục ở dạng dây

Qui trình này sử dụng một thiết bị ngấm ép cho vải ở dạng dây, một ngăn phản ứng, và thiết bị rửa. Thiết bị ngấm ép bao gồm của một chậu dài chứa dung dịch nhuộm và một vài con lăn đặt ra ở đầu vào và đầu ra. Vải được ép bởi hai con lăn quay ở đầu vào để đạt được sự hấp thụ thuốc nhuộm đồng nhất và loại bỏ không khí; hai con lăn khác ở đầu ra chỉ vắt vải. Sợi dây sau đó di chuyển vào ngăn phản ứng (gọi chung là hộp nối), nơi thuốc nhuộm được cố định trên xơ. Hộp nối được làm đầy đến một phần ba bằng dung dịch xử lý. Giặt và rửa được thực hiện sau đó.

Khó khăn chính trong quá trình này là nguy cơ có các nếp nhăn theo chiều dọc trên vải nhuộm; vì lý do này, qui trình này nói chung chỉ được sử dụng cho sản phẩm cuối cùng màu trắng.

4.5.5.2 Nhuộm mảnh theo toàn bộ chiều rộng

Các qui trình theo đợt

- Máy nhuộm trực

Một máy nhuộm trực bao gồm một xi lanh nằm ngang chứa vải được cuốn trên một trục. Có cả 2 loại máy nhuộm trực áp suất và không áp suất, cho phép nhuộm ở nhiệt độ cao. Trục có các lỗ khoan và dung dịch nhuộm được bơm vào trong trục và chảy ra ngoài qua những lỗ khoan đó. Trong trường hợp này, vải đứng yên và chỉ thuốc nhuộm luân chuyển tuần hoàn.

Qui trình nhuộm này đặc biệt hiệu quả đối với sản phẩm dệt kim và dệt thoi được làm bằng polyester dún. Vải được cuốn trên trục theo toàn bộ chiều rộng; do đó, không có nguy cơ nhăn. Một bất lợi là nguy cơ nhuộm không đồng nhất nếu thuốc nhuộm không thâm nhập vào vải một cách tối ưu.

- Máy nhuộm cuộn

Máy này bao gồm một ống hình thang có chứa dung dịch nhuộm và hai trục lăn mà trên đó vải được cuốn vào xen kẽ. Với máy này, vải chuyển động trong khi dung dịch đứng yên. Vải này, ban đầu được cuốn vào trục lăn thứ nhất, di chuyển qua dung dịch và rồi được cuốn vào trục lăn thứ hai; trình tự quay sau đó được đảo ngược và chu kỳ tiếp tục. Vải được dẫn trên đường đi của nó bởi vài con lăn nhỏ. Phạm vi tốc độ vải là 30 - 150 m/phút. Máy này không chỉ được sử dụng dành riêng cho các qui trình nhuộm, mà còn cho các qui trình xử lý ướt trên vải được căng ra. Bất lợi chính của nó là nguy cơ nhuộm vải không đồng nhất theo chiều dọc do sự thay đổi trong tốc độ vải được nhuộm, sức căng của vải, nhiệt độ và nồng độ thuốc nhuộm. Tuy nhiên, ở các máy nhuộm cuộn hiện đại, tốc độ cố định và sức căng vải được duy trì trong toàn bộ qui trình.

Máy nhuộm cuộn HT hiện có sẵn; chúng cho phép nhuộm nhiệt độ cao (140°C).

Các qui trình liên tục và bán liên tục

- Nhuộm ngấm ép

Một thiết bị ngấm ép được sử dụng cho nhuộm liên tục và bán liên tục. Trong máy này (được gọi là một máy lựa mỏng (foulard), vải di chuyển qua dung dịch nhuộm được dẫn dắt bởi một vào trục lăn nhỏ và sau đó được vắt bởi hai trục ép. Do đó thuốc nhuộm đọng lại trên vải không được cố định đủ trên xơ, vì vậy các hoạt động khác nhau tiếp theo là cần thiết (xem phần dưới đây). Nhiệt độ là yếu tố chính ảnh hưởng đến việc cố định thuốc nhuộm, do đó thường là nồi hấp (làm nóng ướt) hoặc lò sấy (làm nóng khô) được sử dụng sau khi cán nhuộm. Chỉ khi nhuộm xơ cellulose với thuốc nhuộm hoạt tính thì sự cố định mới có thể đạt được ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Giai đoạn cố định có thể diễn ra trên vải khô hoặc ướt.

Bao nhiêu thuốc nhuộm được lắng đọng trên vải là do chức năng của sự hấp thụ của vải và thuộc về sức ép của các trục vắt. Việc tạo màu đồng nhất sẽ đạt được chỉ khi áp lực ép và nồng độ thuốc nhuộm trong dung dịch nhuộm được giữ đồng bộ trong toàn bộ qui trình.

Sức ép của các trục vắt thường tạo ra bằng một hệ thống thủy lực. Giống như máy nhuộm cuộn, máy lụa mỏng không chỉ dành riêng để sử dụng cho nhuộm.

- Ngấm ép-nhuộm cuộn (bán liên tục)

Kỹ thuật nhuộm này thường sử dụng thuốc nhuộm trực tiếp hoặc hoạt tính. Trong quá trình này, vải đi qua một máy ngấm ép, nơi nó được tẩm dung dịch nhuộm ở nhiệt độ khoảng 60°C - 80°C. Sau đó, nó đi qua một máy nhuộm cuộn, nơi mà thuốc nhuộm được cố định. Tại thời điểm này, vải được rửa và oxy hóa. Quy trình này được sử dụng để nhuộm vải nặng. Đôi khi vải có thể được sấy khô trong máy sấy gió nóng sau khi ngấm ép và trước khi được đưa vào máy nhuộm cuộn.

Việc sử dụng thuốc nhuộm bằng cách ngấm ép cho phép nhuộm đồng nhất và có thể tiết kiệm thời gian khi so sánh với một quy trình nhuộm bằng máy nhuộm cuộn truyền thống. Trong nhiều trường hợp, khoảng 5 -10% dung dịch thuốc nhuộm từ máy cán nhuộm được thêm vào dung dịch cố định nhuộm trong máy nhuộm cuộn để ngăn ngừa việc loại bỏ thuốc nhuộm từ vải. Muối có thể được thêm vào dung dịch cố định cho cùng mục đích đó.

- Ngấm ép-theo mẻ (bán liên tục)

Thuốc nhuộm trực tiếp và hoạt tính thường được sử dụng cho các quy trình nhuộm ngấm ép-theo mẻ. Vải đi qua một máy ngấm ép nơi mà nó được (a) làm ướt bằng dung dịch nhuộm và các hóa chất khác (chất khử), (b) cán mà không làm khô, và (c) tùy thuộc vào sự quay chậm (2 - 4 rpm, để dung dịch thuốc nhuộm sẽ không tập trung ở cần của trục lẫn) cho đến khi đạt được sự cố định hoàn toàn (8 - 24 giờ, tùy thuộc vào nồng độ của thuốc nhuộm sử dụng). Vải sau đó được giặt sạch và giữ sạch.

Quy trình này được sử dụng trên xơ cellulose và xơ có tính chịu nước cao khác, nhưng không thích hợp để có được màu sắc cường độ cao. Quy trình này có đặc điểm là tiêu thụ nước và năng lượng thấp (ít hơn khoảng 50 - 80% so với các hệ thống thông thường), tiêu thụ chất trợ nhuộm thấp, ứng dụng thuốc nhuộm đơn giản, và lặp lại màu tốt.

- Ngấm ép-cuộn (bán liên tục)

Quy trình này khá giống với ngấm ép-theo mẻ. Vải đi đầu tiên thông qua các máy ngấm ép, rồi qua một lò hồng ngoại, nơi nó đạt đến nhiệt độ cố định (80°C - 90°C), sau đó được cuộn lại và bị làm chậm luân chuyển bên trong một khoang được nung nóng đặc biệt cho đến khi được cố định hoàn toàn (1-8 giờ). Vải sau đó được giặt và oxy hóa.

- Ngấm ép-chưng hấp (liên tục)

Thuốc nhuộm hoạt tính thường được sử dụng trong quy trình nhuộm ngấm ép-chưng hấp, nhưng thuốc nhuộm trực tiếp, hoàn nguyên và lưu huỳnh cũng có thể được sử dụng. Vải đi qua một máy ngấm ép nơi mà nó được tẩm ướt bằng thuốc nhuộm, sau đó đi qua một nồi hơi để cố định thuốc nhuộm trên xơ. Vải cuối cùng được giặt sạch và giữ sạch. Nhiệt độ bên trong nồi hấp khoảng 100°C.

- Ngấm ép-sấy khô (liên tục)

Trong qui trình này, vải đi qua một máy ngấm ép nơi mà nó được tắm ướt bằng thuốc nhuộm, sau đó thông qua một lò sấy gió nóng để cố định thuốc nhuộm (150°C trong 45 giây - 60 giây).

Sấy khô trung gian (100°C - 150°C trong 1 - 3 phút) có thể được thực hiện trước giai đoạn cố định. Qui trình này có thể hoàn toàn ít tốn kém nếu nó được thực hiện trong các nhà máy hiệu quả cao.

- Ngấm ép-ngâm muối (liên tục)

Qui trình này thì tương tự với qui trình trước đó, ngoại trừ giai đoạn cố định xảy ra trong một dung dịch muối nóng.

- Gia nhiệt gắn màu (liên tục)

Qui trình này được sử dụng để nhuộm polyester (và các hỗn hợp của nó). Thuốc nhuộm phân tán được sử dụng. Hiệu lực nhuộm thu được bằng cách nung nóng polyester ở nhiệt độ 200°C trong khoảng 1 phút, để xơ trở nên dẻo và trở thành một dung môi cho thuốc nhuộm.

Trong qui trình gia nhiệt gắn màu, vải đi qua một máy ngấm ép có chứa dung dịch thuốc nhuộm và hóa chất khác (đặc biệt, các chất làm đặc để tránh thuốc nhuộm di chuyển từ vải trước khi cố định bằng nhiệt), thông qua một lò hồng ngoại trước khi sấy khô trước, sau đó thông qua một lò sấy gió nóng để khô hoàn toàn. Tiếp theo, vải đi qua một máy sấy văng để cố định bằng nhiệt; giai đoạn này sử dụng một luồng không khí nóng khoảng 200°C. Cuối cùng, vải được giặt và giữ sạch.

- Ngấm ép-bộ Williams (liên tục)

Qui trình này được sử dụng để nhuộm bông với thuốc nhuộm trực tiếp hoặc hoạt tính.

Sau khi cán nhuộm, vải đi qua các bồn chứa đặc biệt khác nhau bằng con lăn (bộ Williams). Thuốc nhuộm được cố định trong giai đoạn này; các tỷ lệ dung dịch thấp có thể đạt được.

4.6 In

Các công nghệ in ấn phổ biến nhất là:

- In trực tiếp
- In bóc màu
- In dự trữ
- In chuyển nhiệt

Hầu hết các loại thuốc nhuộm đều có thể thích ứng với một hoặc nhiều hình thức in; các màu in chân không, hoạt tính và phân tán nói chung tạo ra các đặc tính bền màu tốt. Bột màu cũng được sử dụng trong in.

Lựa tư tầm thường được in với thuốc nhuộm acid, bông với thuốc nhuộm chân không và hoạt tính, sợi nhân tạo với thuốc nhuộm phân tán và cation, và len được in với thuốc

nhuộm acid hoặc cầm màu sau khi được xử lý bằng chất clo để làm cho nó dễ tiếp thụ màu hơn. In bằng bột màu cũng có thể được sử dụng cho tất cả các vật liệu.

4.6.1 Các phương pháp ứng dụng bột nhão

Các phương pháp ứng dụng bột nhão khác nhau được sử dụng:

- In trực lăn
- In phẳng
- In xoay
- In chuyển nhiệt
- In phun

4.6.1.1 Quy trình in trực lăn

Trong in trực lăn, thuốc nhuộm được sử dụng ở dạng bột nhão từ một trục lăn bàn chải đến một xi lanh bằng đồng có khắc, được vận chuyển bằng một con lăn trơn xoay, để in vải. Một dao cạo bén nạo hết thuốc nhuộm thừa từ bề mặt của trục lăn khắc. Khi vải đi qua giữa các con lăn khắc và xi lanh trơn, thuốc nhuộm từ các khu vực nông được ép vào vải. Một loại vải khác gọi là "chăn in" đi theo đằng sau và cùng với vải được in; tấm chăn in hấp thụ bột in nhão thừa và ngăn không cho nó băng qua và làm bẩn trục lăn trơn. Vải được in lập tức được đưa vào trong một buồng sấy và sau đó vào một buồng hơi, nơi mà độ ẩm và nhiệt độ được cài đặt cho thuốc nhuộm. Khi in nhiều màu, một trục khắc phải được sử dụng cho mỗi màu. Do đạt được chất lượng cao, in bằng trục lăn in là phương pháp hấp dẫn nhất cho các nhà thiết kế in và các loại vải may mặc thời trang.

4.6.1.2 In lụa phẳng

Trong in lụa phẳng, một tấm lụa trên đó bột in nhão được phủ lên được ép vào một phần của vải. Một thiết kế được tái tạo trên màn hình, và một lớp phủ sơn mài hoặc các chất không thấm được khắc áp dụng cho tất cả các phần của tấm lụa mà không phải là một phần của thiết kế. Một ống lăn sau đó di chuyển khắp bức lụa, buộc bột in nhão đi xuyên qua các phần thấm được của bề mặt tấm lụa và qua đó tái tạo thiết kế và in vải. Quy trình này được lặp lại cho từng màu sắc được sử dụng trong thiết kế. Quy trình này khá đắt tiền, nhưng rất linh hoạt và có công suất cao, khi các máy hoàn toàn tự động được sử dụng.

4.6.1.3 Qui trình in lụa xoay

Loại máy này sử dụng một màn xoay được làm bằng lá kim loại. Vải được in được đưa vào phần máy in của máy dưới sức căng đồng bộ và đi qua dưới màn xoay mà xuyên qua đó bột in nhão được bơm từ 1 bình chứa. Một ống lăn trong mỗi màn hình xoay buộc bột nhão đi xuyên qua màn vào vải trong khi nó di chuyển ở tốc độ đến 90 m/phút. Vải sau đó đi vào một lò sấy và cuối cùng được giặt sạch. Quy trình này kết hợp các lợi thế của các kỹ thuật in trực lăn và in lụa phẳng. Sản lượng thì là cao hơn đáng kể so với các máy in lụa phẳng.

4.6.1.4 Qui trình in chuyển nhiệt

Qui trình này bao gồm việc chuyển một mẫu trang trí từ giá đỡ giấy lên vải bằng cách làm nóng khô hoặc ướt. Hai quá trình chính đã được phát triển: chuyển nhiệt khô và chuyển nhiệt ướt. Chi phí sản xuất giảm trong in chuyển nhiệt bởi vì sau khi xử lý (ví dụ như xông hơi) được loại bỏ. Vải được in bằng qui trình này có sờ vải tốt và có độ phân giải cao của hoa văn. Màu đậm và sâu có thể được tái tạo. In chuyển nhiệt có thể được áp dụng cho cả vải dệt thoi và dệt kim (kể cả hàng dệt kim tròn xung quanh một chu vi mà không cần phải chia tách vật liệu). Độ bền màu phụ thuộc vào chất xơ và thuốc nhuộm được sử dụng; một sự lựa chọn thích hợp là quan trọng để có hiệu suất tốt nhất.

4.6.1.5 In phun mực

Công nghệ in phun mực được phát triển để in ấn tài liệu. Màu được phóng ra theo từng giọt nhỏ hướng tới chất nền và được dẫn đến khu vực cần in. Qui trình này có thể được kiểm soát dễ dàng bằng máy vi tính. Trong các ứng dụng dệt, công nghệ này được sử dụng chủ yếu để in các chất nền polyester (đặc biệt là những lô nhỏ và lô mẫu).

4.6.2 Các công nghệ in

4.6.2.1 In trực tiếp

In trực tiếp là phương pháp phổ biến nhất được sử dụng để tạo ra một mô hình màu. In trực tiếp được sử dụng trên các loại vải trắng hoặc vải được nhuộm trước đó (nói chung là có màu sáng để làm cho các bản in nổi bật), trong trường hợp đó nó được gọi là in chông.

Các thuốc màu được hòa tan trong một lượng nước hạn chế, và một chất làm đặc được thêm vào đó để tạo ra độ nhớt cần thiết cho bột in nhão. Keo thường được sử dụng vì chúng rất dễ để rửa sạch và không hấp thụ màu (mà chúng sau đó sẽ được rửa sạch trong giai đoạn rửa); chúng cũng giúp cho sự thẩm thấu màu tốt hơn.

Vải in xong được cố định bằng hơi nước, nhiệt khô, hoặc phản ứng hóa học và sau đó rửa sạch. Các qui trình in một giai đoạn và hai giai đoạn được sử dụng. Trong qui trình in một giai đoạn, bột in nhão được chuẩn bị trong một bước với tất cả các thành phần. Trong qui trình hai giai đoạn, các chất cố định màu (đối với thuốc nhuộm chân không, sử dụng chất kiềm và các chất khử; đối với thuốc nhuộm hoạt tính, sử dụng kiềm và chất điện phân) được ngấm ép sau công đoạn in. In hoạt tính hai giai đoạn có thể được thực hiện mà không cần bổ sung ure.

4.6.2.2 In bằng bột màu

Khoảng 50% trường hợp in vải dệt may được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ in bột màu. Bột màu được sử dụng không có ái lực với xơ, do đó, một chất kết dính và chất cố định phải được thêm vào bột in nhão. Lợi điểm của in bột màu là nó có thể được thực hiện mà không cần công đoạn rửa tiếp theo vốn cần thiết cho tất cả các công nghệ in khác. Một công thức bột in nhão điển hình cho việc in bột màu là chứa nước, chất nhũ

hóa, chất làm đặc, chất phân tán bột màu, chất làm mềm, chất kết dính, và các chất cố định. Các nhũ tương trong bột nhão in có gốc dầu khoáng thải ra một lượng đáng kể VOC trong quá trình làm khô và cố định và không còn được sử dụng ở châu Âu. Tuy nhiên, bột nhão in có chất kết dính tổng hợp vẫn có thể chứa khoảng 10% dầu khoáng.

4.6.2.3 In bóc màu

Phương pháp in bóc màu hiện đang ít được sử dụng. Trong qui trình này, vải được nhuộm như một mảnh và sau đó được in với một chất hóa học phá hủy màu sắc trong các vùng được thiết kế. Đôi khi màu nền được loại bỏ và một màu khác được in để thay thế. Phương pháp thông thường là in mẫu thiết kế bằng một chất bột nhão có chứa một chất khử (hoặc oxy hóa); hấp, và sau đó giặt để loại bỏ các phụ phẩm phản ứng. Các chất oxy hóa phổ biến nhất được sử dụng là sodium chlorite và potassium dicromate; các chất khử thông dụng nhất là sodium dithionite.

4.6.2.4 In cản màu

Vải được tẩy trắng được in với bột nhão cản màu (một chất nhựa mà nó không thể được thâm nhập khi vải được ngâm trong thuốc nhuộm); thuốc nhuộm chỉ ảnh hưởng đến các bộ phận không được che phủ bởi chất nhựa nhão này. Sau khi vải đã trải qua quá trình nhuộm, bột nhão cản màu được loại bỏ, để lại một mô hình màu trắng trên một nền màu. Thành phần của bột nhão cản màu tùy thuộc vào loại thuốc nhuộm sẽ được sử dụng sau đó. Trong phương pháp in bóc màu, vải được nhuộm trước và sau đó màu nhuộm được lấy đi bởi một hóa chất được in vào chỗ của màu đó; trong phương pháp in cản màu, một chất bột nhão được in trước rồi sau đó vải mới được nhuộm. Độ bền của vải không bị ảnh hưởng bởi các phương pháp cản màu.

4.6.3 Các phương diện môi trường của in

Các thành phần chính của bột in nhão bao gồm chất màu tinh lọc (thuốc nhuộm, thuốc màu), chất làm đặc, và trong in bằng bột màu là chất kết dính.

Các chất gây ô nhiễm chính liên quan đến qui trình in là việc phát thải hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) từ các dung môi của bột in nhão. Chúng có thể là dung dịch nước, hữu cơ (còn khoáng) hoặc cả hai. Nồng độ dung môi trong bột in nhão có thể thay đổi từ 0 đến 60% khối lượng. U rê, được sử dụng như chất hướng nước, là một trong những chất gây ô nhiễm nhất, góp phần vào nồng độ nitơ trong nước thải và vào amoniac trong khí thải vì nó phân hủy trong quá trình sấy khô và in (phản ứng biuret).

Mặc dù một số dung môi bốc hơi trong giai đoạn đầu của qui trình in, phần lớn các khí thải phát sinh từ quá trình sấy khô vải in, mà nó thải ra các chất bay hơi. Đối với một số sự kết hợp bột nhão in/vải đặc trưng, việc cố định màu xảy ra trong qui trình xử lý, mà có thể riêng biệt hoàn toàn hoặc chỉ đơn thuần là một phân đoạn riêng của qui trình sấy.

Sau qui trình in, vải được hấp; tác động kết hợp của nhiệt độ cao và sự ngưng tụ hơi nước trên tấm vải làm giãn vải, cho phép chất bột nhão thẩm thấu vào xơ. Bảng sau đây

thể hiện mức tiêu thụ năng lượng nhiệt (hơi nước) cho 150 g/m² vải được in trên 75% bề mặt của nó.

Bảng 4.41: Tiêu thụ tài nguyên trong in (tiêu thụ năng lượng)		
Xơ	Nhiệt độ [°C]	Năng lượng nhiệt [MJ/m²]
Len	100 – 102	~ 1,5
Polyamide	101 – 103	~ 0,7
Polyacrylonitrile	101 – 103	~ 0,7
Acetate	101 – 105	~ 0,7

Các vấn đề ô nhiễm quan trọng cũng liên quan đến (a) việc xả khí thải từ buồng hơi, mà nó có chứa amoniac và (b) dòng nước rửa có chứa urê. Trong qui trình sấy, các chất cố định của bột in nhào có thể tạo ra **formaldehyde**.

Ngoại trừ in bằng bột màu và in chuyển nhiệt, công đoạn giặt là cần thiết để loại bỏ màu không cố định trên vải.

Các chất gây ô nhiễm chính trong in bằng bột màu là các dầu khoáng (**spirit trắng**) từ chất làm đặc và **methanol** và **formaldehyde** từ nhựa melamine/các chất cố định. Những chất này có thể được thải ra ở mức độ lên đến 10 g C hữu cơ/kg vải dệt (khoảng 500 mg C hữu cơ/m³).

4.6.3.1 Các mức tiêu thụ và phát thải điển hình trong các qui trình in

Các mục sau đây cho thấy các mức tiêu thụ và phát thải điển hình trong các qui trình in (in bóc màu chân không, in chân không 2 giai đoạn, in bằng thuốc nhuộm phân tán và in bằng bột màu). Các dữ liệu được thu thập trong các nhà máy hoàn thiện ở Đức.

In bóc màu chân không (nhuộm nền: ngấm ép theo mẻ hoạt tính)

Trong một qui trình đầu tiên trước khi in chân không, nhuộm nền phải được chuẩn bị. Chất thải vào nước thải từ công đoạn nhuộm này có chứa một COD cụ thể khoảng 27g/kg vải dệt. Các chất sau đây được nhận thấy trong nước thải rửa: NaOH, SiO₂, NaCl, sulfate, phosphate, các chất hoạt động bề mặt và thuốc nhuộm. Lượng nước tiêu thụ có thể là 70 lít /kg vải dệt. Vải dệt đã nhuộm được xử lý bằng nitrobenzene sulfonic acid (chất cố định đường viền), sấy khô, in, sấy khô, tắm ướt, rửa sạch (oxy hóa lại) và cuối cùng là sấy khô.

Bảng 4.42 cung cấp một cái nhìn tổng quan về tiêu thụ hóa chất/trợ chất trong qui trình in bóc màu chân không. Bảng 4.43 tóm tắt lượng COD và AOX cụ thể trong chất xả vào nước thải của toàn bộ qui trình (nhuộm nền + in bao gồm tiền xử lý)

Bảng 4.42: Tiêu thụ hóa chất/trợ chất, in bóc màu chân không (Nhà máy Đức)		
Công đoạn qui trình	Hóa chất / trợ chất:	Theo trọng lượng
Nhuộm ngấm ép theo mẻ		
	NaOH (50 %)	20
	Nước-ly	50
	Trợ chất	4
	Thuốc nhuộm	148
	In	
	Nitrobenzene sulfonic acid	10
	Bột in nhão (phủ 100 %)	570
Rửa (tái oxy hóa)		
	H ₂ O ₂ (50 %)	28
	Trợ chất	30
	Acetic acid (60 %)	20

Bảng 4.43: Lượng COD và AOX theo trọng lượng trong in bóc màu chân không (Nhà máy Đức)		
Qui trình	COD theo trọng lượng [g/kg vải dệt]	AOX theo trọng lượng [mg/kg vải dệt]
Tiền xử lý	132	0
Nhuộm cuộn ủ	27	0
Xử lý oxy hóa	6	0
Bột in nhão	10	1
Hóa chất để rửa	45	0
Tổng cộng	220	1

Những dữ liệu này cho thấy rõ rằng phần lớn lượng COD trong in bóc màu chân không phát sinh từ qui trình tiền xử lý và các hóa chất rửa; lượng AOX phát sinh từ bột nhão in. Lượng nước thải từ việc rửa các chần in và làm sạch hệ thống in phải được thêm vào các giá trị COD đề cập ở trên.

Khí thải từ các bước sấy khô và làm ẩm có chứa VOC; khoảng 0,3 g C hữu cơ/kg vải dệt (sấy) và 0,8 g C hữu cơ/kg vải dệt (làm ướt) được quan sát thấy.

In chân không 2 giai đoạn

In chân không 2 giai đoạn được thực hiện trong các bước qui trình sau đây: sử dụng bột

in nhão, độn chất hiện hình, cố định, rửa (oxy hóa lại), và làm khô.

Bảng 4.44 cung cấp các mức độ hóa chất/trợ chất được tiêu thụ trong qui trình in chân không hai giai đoạn.

Bảng 4.44: Tiêu thụ hóa chất/trợ chất trong in chân không hai giai đoạn	
Hóa chất/trợ chất:	Tiêu thụ [g/kg vải dệt]
Bột in nhão (100 % covering)	570
Chất hiện hình	260
Rửa (oxy hóa lại)	
H ₂ O ₂ (50%)	28
Acetic acid	25
Trợ chất	30

Bảng 4.45 Các tóm tắt lượng COD và AOX theo trọng lượng trong chất thải vào nước thải của toàn bộ qui trình (bao gồm tiền xử lý).

Bảng 4.45: Lượng COD và AOX theo trọng lượng trong in chân không 2 giai đoạn (bao gồm tiền xử lý)		
Qui trình	COD theo trọng lượng [g/kg vải dệt]	AOX theo trọng lượng [mg/kg vải dệt]
Tiền xử lý	132	0,00
Chất hiện hình	39	0,00
Bột in nhão	10	7,10
Hóa chất để rửa	117	0,02
Tổng cộng	298	7,12

Phần lớn lượng COD được gây ra bởi tiền xử lý và dung dịch rửa.

Bột in nhão có chứa AOX. Lượng nước thải từ giặt chần in và làm sạch hệ thống in phải được thêm vào các giá trị COD đề cập ở trên.

Bảng 4.46 cho một cái nhìn tổng quan về các giá trị phát thải khí trong in chân không 2 giai đoạn (bao gồm tiền xử lý và các quy trình hoàn thiện).

Bảng 4.46: Phát thải khí trong in chân không 2 giai đoạn (nhà máy Đức)				
Qui trình	VOC	Bụi	Mùi	Aldehyde
	[g/kg vải dệt]	[g/kg vải dệt]	OU/kg vải dệt]	[g/kg]
Đốt đầu sợi	0,16	0,26	5.922	<0,01

Tẩy rửa	0,12	-	2.271	
Tẩy trắng	0,04	-	896	
Sấy khô (lò sấy văng)	0,02	-	300	
In 2 giai đoạn	0,55	-	5.666	
Cố định	1,28	-	17.113	
Sấy khô, hoàn thiện	0,6	-	2.044	
Trùng ngưng	0,91	-	2.788	
Toàn bộ qui trình	3,68	0,26	37.000	<0,01

In bằng thuốc nhuộm phân tán

In bằng các chất nền PES có thể được thực hiện bằng thuốc nhuộm phân tán. Các bước qui trình là: in, sấy khô, cố định (hơi nước-HT), rửa (khử 1 phần sau khi xử lý).

Bảng 4.47 tóm tắt tiêu thụ hóa chất/trợ chất cho qui trình này.

Bảng 4.47: Tiêu thụ hóa chất/trợ chất trong in bằng thuốc nhuộm phân tán (Nhà máy Đức)	
Hóa chất/Trợ chất	Tiêu thụ [g/kg vải dệt]
Bột in nhão (phủ 100 %)	570
Rửa:	
Trợ chất	23
Acetic acid	6

Bảng 4.48 thể hiện các lượng COD và AOX theo trọng lượng được tìm thấy trong nước thải từ công đoạn giặt.

Bảng 4.48: lượng COD và AOX theo trọng lượng trong qui trình in bằng thuốc nhuộm phân tán (nhà máy Đức)		
	COD theo trọng lượng [g/kg vải dệt]	AOX theo trọng lượng [mg/kg vải dệt]
Bột in nhão	42	2,8
Hóa chất để rửa	38	0,02
Tổng cộng	80	2,8

Phần lớn khí thải được nhận thấy trong quá trình sấy khô, như được thể hiện trong Bảng 4.49 dưới đây.

Bảng 4.49: Các VOC trong khí thải từ qui trình in bằng chất nhuộm phân tán (Nhà máy Đức)

Qui trình	VOC [g/kg vải dệt]
Sấy khô	1,34
Cố định bằng hơi HT	0,01
Tổng cộng	1,35

In bằng bột màu

In bằng bột màu là một qui trình không có bước rửa (sau khi xử lý). Ô nhiễm nước chỉ phát sinh từ các bước rửa chần in và làm sạch hệ thống in trong công đoạn tiền xử lý. Bảng 4.50 tóm tắt sự ô nhiễm không khí liên quan đến in vải bông bằng bột màu.

Bảng 4.50: In vải bông bằng bột màu (Nhà máy Đức)

Qui trình	C hữu cơ	Formaldehyde
	[g C hữu cơ /kg vải dệt]	[g / kg vải dệt]
Sấy khô	3 – 5	< 0,1
Xử lý	1 - 2	0,1
Tổng cộng	4 - 7	0,1 – 0,2

4.7 Hoàn thiện

Hàng vải phải trải qua nhiều qui trình hoàn thiện khác nhau để phù hợp với mục đích sử dụng cuối cùng của chúng. "Hoàn thiện" bao gồm một số công đoạn xử lý nhằm cải thiện hoặc điều chỉnh các loại vải, nâng cao tính chất như tính thẩm mỹ, "thở vải", hiệu suất, độ bền, và khả năng chống các tác nhân sinh học, cháy hoặc nhiệt, tích lũy điện tích, v.v... Các biện pháp để lựa chọn trong hoàn thiện là vô cùng đa dạng, từ cơ khí đến xử lý bằng hóa chất. Trong một số trường hợp, các kết quả tương tự có thể đạt được thông qua cả hai phương pháp xử lý cơ học và hóa học.

Một số phương pháp xử lý trong hoàn thiện thì dành riêng cho một loại vải (ví dụ như, hoàn thiện tính dễ bảo quản cho vải bông, hoàn thiện chống tĩnh điện cho vải tổng hợp, chống nhay và hoàn thiện giặt siêu sạch cho vải len).

Một công thức điển hình cho hoàn thiện vải bông và các hỗn hợp vải bông bằng hóa chất là một sự kết hợp của:

- Các chất giúp dễ bảo quản,
- Chất làm mềm, và
- Các chất phụ gia chức năng (ví dụ như không thấm nước, chống cháy).

Các công đoạn xử lý hoàn thiện có thể được thực hiện bằng phương pháp từng đợt hoặc liên tục. Các bước hoàn thiện theo đợt có những vấn đề hoàn thiện giống như các bước

hoàn thiện nhuộm: sự tận trích không hoàn toàn của hóa chất. Sau khi các chất hoàn thiện được sử dụng, sấy khô (ở nhiệt độ khoảng 120°C) và xử lý (bằng cách trùng ngưng ở nhiệt độ từ 150°C đến 180°C) là cần thiết.

4.7.1 Xử lý bằng hóa chất

4.7.1.1 Tổng quan về các phương pháp

Xử lý giúp dễ bảo quản

Xử lý giúp dễ bảo quản dẫn đến việc các loại vải cellulose (a) trở nên dễ giặt hơn, (b) chống nhăn vải trong quá trình rửa và mặc và (c) không cần ủi hoặc tối thiểu việc ủi. Những yêu cầu này tồn tại bởi vì các đặc tính vải cellulose phải được so sánh với polyamide và polyester, vì cả hai loại vải này đều có một sự ổn định sẵn có cao hơn.

Xử lý chống thấm nước (xử lý kỵ nước)

Xử lý chống thấm nước bao gồm việc loại bỏ hoặc làm giảm không gian giữa các sợi chỉ, mà qua đó nước (và không khí) có thể xâm nhập vào vải. Nó thường được thực hiện trên vải cellulose.

Xử lý chống thấm nước một sản phẩm may mặc phải đảm bảo khả năng chống nước, nhưng không chống không khí và độ ẩm. Điều này có thể đạt được theo hai cách:

- Sự kết tủa của các chất kỵ nước trên bề mặt xơ, chẳng hạn như nhũ tương paraffin và muối nhôm
- Sự biến đổi hóa học của bề mặt chất xơ, có nghĩa là, thêm một nhóm kỵ nước vào phân tử xơ (những chất được sử dụng là các silicone và fluorocarbon).

Xử lý làm mềm vải

Đặc biệt đối với xơ bông hoặc cellulose, việc làm mềm là một bước xử lý hoàn thiện chủ yếu. Xử lý làm mềm vải bao gồm việc sử dụng các hóa chất cụ thể làm cho xơ mềm mại và tiện dụng; việc xử lý này thường được thực hiện trong dung dịch rửa cuối cùng sau qui trình nhuộm hoặc có liên quan đến một qui trình sấy. Với các quy trình nhuộm liên tục và bán liên tục, vải được ngâm vào một dung dịch có chứa các chất làm mềm, và sau đó các hóa chất dư thừa bị ép bởi hai xylanh và được thu hồi. Sau đó vải đã được ngâm tẩm được sấy khô trong một máy sấy văng, mà ở đó các chất làm mềm được cố định.

Xử lý chống cháy

Hoàn thiện chống cháy đã ngày càng trở nên quan trọng và ở một số nước, nó đã trở thành bắt buộc đối với một số mặt hàng. Nhiều loại sợi tự nhiên và tổng hợp (trừ những loại được thiết kế cho mục đích chống cháy) thì dễ bắt lửa. Những chất chống cháy bảo vệ vải từ việc đốt, mà không cần điều chỉnh thớ sợi, màu sắc, và hình dạng của vải. Nhiều chất có thể được sử dụng để đạt được các đặc tính chống cháy. Một cách khác để có được các đặc tính chống cháy của hàng dệt là tạo ra xơ chống cháy bằng cách thêm một số hóa chất nhất định vào các giải pháp kéo xơ. Cách này đã trở nên dễ chấp nhận hơn

đối với ngành dệt vì nó mang lại một tình trạng ổn định hơn và cũng dễ chấp nhận hơn đối với người tiêu dùng bởi vì các nguy hiểm về sức khỏe được loại trừ.

Cách thứ ba để chống cháy là tạo ra xơ có khả năng chống cháy đặc biệt được sản xuất theo các nhóm "generic" (không có tên thương mại) đặc trưng. Những sợi xơ này nói chung là đắt tiền hơn so với các loại xơ chống cháy được điều chỉnh. Chúng cũng có những hạn chế kỹ thuật về chất lượng thẩm mỹ, sự hoàn thiện, và nhuộm.

Xử lý chống tĩnh điện

Khi hai bề mặt cọ xát, chúng có thể nhiễm năng lượng tĩnh điện. Đối với hàng dệt, điều này có thể là khó chịu. Hơn nữa, tích tĩnh điện thu hút bụi và chất bẩn. Do vậy, trong nhiều trường hợp, việc xử lý chống tĩnh điện là cần thiết. Quy trình này bao gồm việc xử lý các loại vải bằng các chất hút ẩm (các chất chống tĩnh điện) để tăng tính dẫn điện để nó không thể tích lũy tĩnh điện. Điều quan trọng là các chất chống tĩnh điện duy trì những đặc tính của chúng trong một thời gian dài và không bị mất đi bởi việc giặt.

Xử lý chống tĩnh điện là rất quan trọng đối với xơ tổng hợp bởi vì chúng tích lũy năng lượng điện rất dễ so với các loại xơ tự nhiên. Một số chất chống tĩnh điện cũng có tác dụng chống đóng vón hạt.

Xử lý bằng tạo cấu trúc thớ sợi

Chất chất điều chỉnh thớ sợi, hoặc "các chất xây dựng" được thêm vào công thức hoàn thiện để bổ sung cấu trúc hoặc độ cứng cho các loại vải và để điều chỉnh thớ vải từ mềm sang cứng. Các chất xây dựng bao gồm các polyme tự nhiên (tinh bột, tinh bột được hiệu chỉnh, các alginate), tác nhân liên kết chéo (trimethylol melamine, urê, formaldehyde), và các polyme tổng hợp (PVA, các polyacrylate). Nói chung, các chất xây dựng là các chất tạo màng mà chúng có thể phản ứng hoặc không phản ứng với vải. Trừ khi được sử dụng kết hợp với các chất phản ứng trùng hợp hoặc liên kết chéo, tác dụng làm cứng này là không bền.

Xử lý khử chất bẩn

Các chất hoàn thiện có thể được áp dụng để mang lại cho vải may mặc các đặc tính chống biến màu, chống chất bẩn/dầu (thường là quần áo lao động), vải dành cho quân đội và máy móc tự động, thảm, và màn thảm cơ bản. Các chất hoàn thiện này làm tăng hiệu quả giặt hoặc giặt khô trong trường hợp vết bẩn có nguồn gốc từ thực phẩm, dầu động cơ, đồ uống có cồn và không cồn, mực in và bùn.

Các chất hoàn thiện được áp dụng bởi quá trình ngâm ép-sấy khô và nói chung là có hiệu quả thông qua nhiều công đoạn làm sạch; một số chất bền vững trong suốt quá trình sử dụng quần áo.

Xử lý diệt khuẩn và diệt nấm

Chất diệt khuẩn đang được sử dụng trong chế biến dệt để ngăn chặn sự tăng trưởng sinh

học, và như là một chất hoàn thiện để (a) truyền các đặc tính diệt khuẩn hoặc diệt nấm cho các loại vải may mặc hoặc vải cho các bệnh viện và vải trải sàn, và (b) có vai trò như là chất ức chế mùi cho vớ/hàng dệt kim.

Xử lý chống co rút

Xơ được kéo thành sợi được đặt trong ứng suất liên tục trong quá trình dệt. Điều kiện vật lý của chúng được thay đổi, nhưng không cố định vĩnh viễn; các xơ có xu hướng quay trở lại trạng thái tự nhiên của chúng, gây ra sự co rút. Các sợi được thực hiện để có được một điều kiện cuối cùng bằng cách co rút vải trong một qui trình hoàn thiện chuẩn bị làm giảm thiểu sự co rút về sau như ngâm trong nước lạnh, tiếp theo là nước nóng, hấp hơi, hoặc xử lý bằng hóa chất. Ngay cả khi các loại vải dệt được được co rút trước, chúng có khả năng co rút hơn nữa khi được giặt. Mức độ co rút thêm này mà nó có thể xảy ra sau khi giặt phải được ghi rõ trên nhãn.

Co rút là một vấn đề rất quan trọng trong trường hợp vải len và chứa nhiều len, bởi vì sợi len có thể kết thành nỉ, do đó làm giảm kích thước của vải. Để tránh điều này, các công đoạn xử lý chống kết nỉ nhằm mục đích làm cho vải len không bị co rút trong quá trình sử dụng và giặt, và có thể bao gồm việc xử lý bằng các hóa chất sau đây:

- **Khí chlorine** và tiếp theo là giặt bằng sodium bisulfite (NaHSO₃)
- Hydrochloric acid (HCl) và sodium hypochlorite (NaClO) trong dung dịch
- Dichloroisocyanuric acid
- Các enzyme
- Các chất nhựa

Xử lý giặt siêu sạch

Xử lý hoàn thiện giặt siêu sạch nhằm gia tăng đặc tính chống kết nỉ và bao gồm việc sử dụng loại nhựa cho cúi len hoặc vải len. Một số sản phẩm và phương pháp được sử dụng, nhưng phổ biến nhất là quá trình chlorine-Hercosett. Nhựa Hercosett không thể áp dụng trực tiếp lên len bởi vì trong điều kiện bình thường, nó không tự phân bố đồng bộ trên bề mặt của xơ. Để tránh vấn đề này, len được xử lý bằng chlorine, làm tăng ứng suất bề mặt của len, vì vậy nhựa Hercosett có thể dễ dàng tự phân bố trên bề mặt, nhờ đó tạo ra một màng mỏng và đồng nhất.

Xử lý chống nhậy

Chống nhậy cho len và vải dệt bằng hỗn hợp len chủ yếu là dành cho các sản phẩm dệt để lót sàn. Trong trường hợp hàng may mặc, các chất chống nhậy có thể được áp dụng để bảo vệ các sản phẩm mà chúng sẽ được lưu trữ cho các khoảng thời gian kéo dài giữa các lần sử dụng – chẳng hạn như đồng phục quân đội. Ba hợp chất hoạt tính được sử dụng là: **permethrin**, sulcofuron và một dẫn xuất **hexahydropyrimidine** (cùng với **permethrin**). Độ bền thích hợp để giặt và giặt khô đạt được bằng cách áp dụng việc xử lý này trong quá trình nhuộm.

4.7.1.2 Mức độ phát thải trong xử lý hoàn thiện bằng hóa chất

Các mối quan ngại về môi trường và sức khỏe trong xử lý hoàn thiện bằng hóa chất là, theo thứ tự ưu tiên:

- Chất phát thải gây ô nhiễm không khí
- Chất thải trong nước thải
- Chất phát thải khuếch tán vào không khí nơi làm việc

Chất thải trong nước thải

Chất thải xả vào nước thải được tạo ra bởi các dư lượng công thức dung dịch lỏng, cũng như làm sạch các thiết bị sử dụng. Bởi vì các chất trợ dẹt thì đắt tiền, các doanh nghiệp thường hạn chế mức tổn thất dựa trên tổng số lượng chất lỏng tiêu thụ trong phạm vi 1% - 5%. Trong một vài trường hợp (đặc biệt là với các nhà hoàn thiện ăn hoa hồng nhỏ) thiệt hại cao hơn 50% có thể xảy ra. Điều này phụ thuộc vào kích thước của khung lựa mỏng và kích thước lô hàng được hoàn thiện.

Nói chung có thể giả định rằng ảnh hưởng môi trường từ việc hoàn thiện bằng hóa chất gần như là không đáng kể so với ảnh hưởng từ các quy trình tiền xử lý, nhuộm và in. Hầu hết lượng COD tạo ra có khả năng phân hủy sinh học thấp, nhưng phần lớn là không độc hại (điều này là quan trọng cho sự an toàn tiêu dùng). Các trường hợp ngoại lệ chính là công thức dựa trên các chất diệt khuẩn.

Phát thải khí (bao gồm khí thải vào không khí nơi làm việc)

Phần lớn lượng khí phát thải được tạo ra không ít thì nhiều bởi các thành phần dễ bay hơi, các phụ phẩm hoặc tạp chất của các trợ chất được sử dụng. Chúng có thể được tóm tắt như sau:

Các chất có đặc tính ít nguy hiểm hơn:

(Được phân loại như các lớp II, III, IV, V bởi các hướng dẫn kỹ thuật khác nhau trong các nước thành viên EU)

- Các hydrocarbon béo (C1-C40)
- Các hydrocarbon thơm
- Các xê-ton
- Các rượu (phân tử thấp)
- Các ester (phân tử thấp)
- Các siloxanes
- Các carbonic acid (phân tử thấp)
- Các acid béo
- Các rượu béo
- Các ester béo
- Các amide béo
- Các amine béo

- Các rượu amino
- Các diole, polyole
- Các glycol estee (acetate)
- Các ether (béo, thơm)
- Và nhiều chất khác (tổng cộng khoảng 1.000)

Các chất có các đặc tính nguy hiểm hơn

Acetic acid-(2-ethoxyethyl)-ester	Các chất làm mềm/nhựa fluorocarbon
Acetaldehyde	Polyvinyl acetate, acetic acid
Acrolein (2-propenoic aldehyde)	Sự phân hủy glycerol
Acrylates (methyl, ethyl, butyl)	Các polyme
Acrylic acid	Các polyme, các chất làm đặc
Các amine béo	Các polyme, các polyurethane
2-Aminoethanol	Các chất tạo ẩm, chất làm mềm
Benzyl alcohol	Chất mang thuốc nhuộm
Biphenyl	Chất mang thuốc nhuộm
N,N'-Bis(2-aminoethyl)-1,2-ethanediamine	Các chất làm mềm
Butyne-1,4-diol-2	Nhựa fluorocarbon
Caprolactam	Bột polyamide 6 /vải dệt
Chloromethane (methyl chloride)	Các hợp chất ammoniac bậc bốn
Các hydrocarbon thơm có clo	Chất mang thuốc nhuộm
Chloroethanol	Sự phân hủy các chất chống cháy (chlorinated P-ester)
Chloroparaffins	Các chất chống cháy
Dichloroethene	Polyvinylidene chloride
Dichloromethane	Làm sạch dung môi

Di(ethylhexyl)phthalate	Các chất trợ nhuộm/polymer- Phân tán
Diglycidyl ether	Nhựa Epoxy
2,4-Diisocyanatetoluene	Chất độn nhựa Fluorocarbon
2,6-Diisocyanatetoluene	Chất độn nhựa Fluorocarbon
N,N-dimethylacetamide	Dung môi xơ (polyamide 6.6, metaramide)
1,1-Dimethylethylamine	Hiếm
1,4-Dioxane	Các tenside (ethoxylate)
Diphenylmethane-2,4 diisocyanate	Chất độn, polyurethanes
Diphenylmethane-2,4 diisocyanate	Chất độn, polyurethanes
Dipropylenetriamine	Các chất làm mềm
2,3-Epoxy-1-propanol	Một số chất chống tĩnh điện
Ethoxyethanol	Các chất làm mềm /Nhựa fluorocarbon
Ethanedialdehyde (glyoxal)	Chất liên kết chéo
Ethylenediamine	Các chất làm mềm
Formic acid	Các chất làm mềm
Các chất hữu cơ chứa Flo, phân tử thấp	Nhựa fluorocarbon
Formaldehyde	Chất liên kết chéo, chất bảo quản, khí thải lò sấy văng
Hexamethylenediamine	Các sản phẩm đa trùng ngưng
Hexamethylenediisocyanate	Nhựa fluorocarbon, polyurethane
2-Hexanone	Nhựa fluorocarbon
Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanate,3	Nhựa fluorocarbon, polyurethane
Methoxy-1-propanol, 2-	Hiếm

Methoxypropyl acetate	Hiếm
Monochloroacetic acid, Na-salt	Hiếm
Monochloroacetic acid, 1-methylethylester	Hiếm
Monochloroacetic acid, ethyl ester	Hiếm
Monochloroacetic acid, methyl ester	Hiếm
N-alkylmorpholine	Lớp phủ không dệt
Sodium trichloro acetate	Hiếm
Oxalic acid	Trợ chất tẩy trắng
Tetrachloroethene	Giặt khô
Thiourea	Chất trợ nhuộm
Trichloroacetic acid	Hiếm
Tricresyl phosphate (ooo, oom, oop, omm, omp, opp)	Chất chống cháy
Triethylamine	Chất liên kết chéo đặc biệt
Trimethylphosphate	Chất chống cháy
Các dẫn xuất kẽm, hữu cơ, vô cơ	Nhựa fluorocarbon, chất kỵ nước, chất diệt khuẩn
Vinyl acetate	Polyvinyl acetate

Các chất có thuộc tính gây ung thư:

Hydrocarbon thơm đa vòng	Các sản phẩm crack trong khí thải (rất thấp)
Dioxins (Br, Cl, F)	Các sản phẩm crack trong khí thải (rất thấp)
Bischloromethylether	Chất gây ung thư tổng hợp mạnh nhất, sự tạo thành đồng thời khi sử dụng với formaldehyde và hydrogen chloride (rất thấp)
Arsenic trioxide/antimony trioxide	Chất chống cháy
Dimethyl sulfate	Hợp chất ammonium bậc bốn
Ethyleneimine	

	Chất chống cháy
Acrylonitrile	Chất phân tán polyme
1,3-butadiene	Chất phân tán polyme
2-vinyl cyclohexene	Chất phân tán polyme
Epichlorohydrin	Sản phẩm đa trùng ngưng
1,2 - epoxypropane (propylene oxide)	Chất hoạt động bề mặt tenside (propoxylate)
Ethylene oxide	Chất hoạt động bề mặt tenside (ethoxylate)
Vinyl chloride	Chất phân tán polyme (PVC)
Acrylamide	Polymer hoạt tính, chất chống cháy
Butanone oxime	Nhựa fluorocarbon, polyurethanes
Pentachlorophenol	Thuốc trừ sâu
Propyleneimine	Chất chống cháy và chất liên kết chéo polyurethane
N-vinylpyrrolidone	Chất phân tán polyvinylpyrrolidone

Một hỗn hợp khí thải điển hình của các chất nguy hiểm trong khí thải lò sấy văng có thể bao gồm:

- Formaldehyde
- Caprolactam
- d-limonene, các terpene hydrocarbon
- Phenol
- Ethanolamine
- Vinyl acetate
- Formic acid
- Acetaldehyd
- Ethyl acrylate
- Butyl acrylate
- Triethylamine
- 1,4-dioxan
- Chloroacetamide
- Thiourea
- Diisooctylphtalate
- N-vinylpyrrolidone
- Methyl acrylate
- Glyoxal

- Acrylic acid
- Epoxyethylbenzene
- Methoxypropylacetate-1, 2

Các lý do phát thải:

Khả năng mà các chất này sẽ được phát ra phụ thuộc vào (a) các thuộc tính vật lý/hóa học cụ thể của chúng (chẳng hạn như áp suất hơi và sự cân bằng ưa nước/kỵ nước) và (b) các thông số qui trình:

- Thời gian xử lý
- Nhiệt độ xử lý
- Mức độ thông khí
- Hệ thống khí thải
- Vật liệu dệt (tự nhiên/thấm nước, tổng hợp/kỵ nước)
- Chất xúc tác trong công thức
- giá trị pH trong công thức/vải dệt

Trong hơn 90% các trường hợp, các kết quả phát thải là một quá trình thêm vào đơn thuần. Nói cách khác, nếu bạn biết các hành vi phát thải của các thành phần duy nhất của 1 công thức, bạn có thể thêm chúng vào theo tỷ lệ của chúng trong công thức và sự phân tích yếu tố trong sự hút ẩm.

Phạm vi phát thải

(Dữ liệu được đề cập dưới đây dựa trên các số đo khí thải trong ngành dệt châu Âu [chủ yếu là Đức])

Khí phát thải có thể trong phạm vi

- 5 - 500 mg C hữu cơ/m³ 50 - 4000 g C hữu cơ/giờ hoặc 0,1 - 10 g C hữu cơ/kg vải dệt

Nồng độ khí thải chủ yếu phụ thuộc vào khối lượng khí thải.

Điển hình là lượng khí thải trong phạm vi

- 20 - 100 mg C hữu cơ/m³ với 20 - 800 g C hữu cơ/giờ hoặc 0,4 - 2,0 g/kg vải dệt

Lượng khí thải nguy hiểm hơn như formaldehyde trong phạm vi 1 - 20 mg/m³, với 10 - 200 g/ , hoặc 0,1 - 0,4 g/kg vải dệt. Trong một số trường hợp hiếm gặp, lượng khí thải có thể đạt đến 80 mg/m³, với 800 g/h, hoặc 1,6 g/kg vải dệt.

Chất gây ung thư mới chung không phải là một vấn đề về phát thải. Các giá trị điển hình là ít hơn 1 mg/m³, với 10 g/h, hoặc 0,02 g/ kg vải dệt. Các nhà cung cấp hóa chất thường đảm bảo một nồng độ dư lượng chất đơn phân ít hơn 10 mg/kg trong các trợ chất.

Tổng sản lượng cho các nhà máy hoàn thiện điển hình dao động từ một vài trăm kg/h đến 100 tấn mỗi năm (bao gồm các hydrocarbon ở dạng phát thải chế phẩm).

Phạm vi điển hình cho các chất khác nhau được thể hiện trong Bảng 4.51, mà nó so sánh lượng khí thải nhà máy và lượng khí thải giao thông "tự nhiên" dựa trên các đoạn đường dọc theo các ranh giới của nhà máy (khi các đoạn được tăng gấp đôi, thì lượng khí thải giao thông tăng gấp đôi, và v.v...)

Bảng 4.51: So sánh khí thải nhà máy với phát thải giao thông (ở Đức) (Dựa trên các số đo của các qui trình nhà máy và các mô hình mô phỏng giao thông)			
Chất lượng khí thải	Khí thải giao thông nhà máy in kg/year (traffic on site, traffic due to delivery, suppliers, employees)	Khí thải giao thông chung theo kg/năm (khu vực được xem xét: ~ 4 km ²)	Khí thải qui trình nhà máy theo kg/năm
C hữu cơ Nhóm II và cao hơn	500 – 1.000 chủ yếu là các hydrocarbon	6.000 – 16.000 chủ yếu là các hydrocarbon	2.000 – 90.000 chủ yếu là các hydrocarbon béo và được thể
Các chất hữu cơ nhóm I	40 – 150 chủ yếu là aldehydes	500 – 2.500 chủ yếu là aldehydes	200 – 5.000 chủ yếu là formaldehyde và caprolactam
Các chất gây ung thư	15 – 30 chủ yếu là benzene	300 – 800 chủ yếu là benzene	1 – 20 chủ yếu là các đơn phân
Các chất vô cơ, chủ yếu là NOX	1.000 – 4.000	15.000 – 40.000	1.000 – 10.000

Đối với lượng khí thải carbon hữu cơ và khí thải của các chất nhóm I, khí thải từ qui trình nhà máy rõ ràng chiếm ưu thế. Tuy nhiên, trong trường hợp của các công ty nhỏ hơn, lượng khí thải giao thông chiếm ưu thế đối với hai loại khí thải này. Về chất gây ung thư, lượng khí thải nhà máy có thể được coi là không đáng kể. Theo dự kiến, lượng khí thải vô cơ của nhà máy rõ ràng là thấp hơn so với lượng khí thải giao thông.

Biện pháp giảm khí thải

Tất cả lượng khí thải nói trên có thể được giảm bởi nhiều công nghệ làm sạch khí thải khác nhau. Sau đây là các công nghệ thường được sử dụng:

- Tháp rửa khí bằng nước
- Hệ thống lọc điện
- Sự ngưng tụ
- Sự kết hợp các công nghệ này
- Đốt cháy bằng nhiệt

Các tỷ lệ giảm từ 10 đến 90%. Ước tính rằng trên toàn cầu, khoảng 1% của tất cả các máy sấy văng đã được trang bị các thiết bị như vậy cho đến nay.

Khí thải từ máy móc

Một thực tế quan trọng đối với tình hình phát thải là các máy sấy văng được nung nóng trực tiếp (methane, propane/butane) có thể tự chúng tạo ra ra lượng khí thải có liên quan. Những khí thải này là kết quả của việc đốt cháy không hoàn toàn những nguồn sơ cấp như khí. Điều này dẫn đến lượng khí thải bổ sung như:

5 – 1000 mg C/m ³ , có đến 10 kg C hữu cơ /giờ	Đối với methane
2 – 30 mg/m ³ có đến 300 g/ giờ	Đối với formaldehyde (trong những trường hợp riêng lẻ, lên đến 60 mg/m ³)
2 – 50 mg C hữu cơ /m ³ có đến 500 g C hữu cơ /giờ	Đối với propane butane
10 – 500 g/m ³ có đến 5 kg/h	Đối với carbon monoxide
5 – 10 g/m ³ với đến 0,1 kg/h	Đối với các nitrogen oxide

Điều quan trọng là phải biết khi nào kiểm soát khí thải bằng sự phân tích.

Ví dụ, trong những trường hợp này, sẽ không có ý nghĩa gì khi thực hiện các thực hiện các công thức hoàn thiện dựa trên các loại nhựa không chứa **formaldehyde** nếu các lò nung của máy sấy văng được điều chỉnh kém và tạo ra **formaldehyde** cao trong không khí thông gió.

Khí thải nặng mùi

Trong hầu hết các trường hợp, mùi là lý do để bắt đầu việc thảo luận về khí thải dẹt. Mùi xảy ra ở vùng lân cận của một nhà máy hoàn thiện dẹt có thể có các nguyên nhân khác nhau.

Chúng bao gồm:

- số lượng và chất lượng của các chất nặng mùi
- sự phân bố các chất này
- tình hình khí tượng của khu vực

Các nguồn điển hình là:

Caprolactam	Cố định nhiệt polyamide 6
Lớp phủ bột polyamide	
Dầu khoáng	
Dầu Ester	Các chất tổng hợp, các chế phẩm cố định nhiệt
Ammonia, các đơn phân	Tráng phủ, in
Các rượu đặc biệt như iso-octanol hoặc n-butanol thông dụng	
Các hydrocarbon thơm như trimethylbenzene	Chất mang thuốc nhuộm, giặt
In dung môi	
Terpene hydrocarbons	
Giặt	
Formaldehyde	Nhựa melamine
	Chất chống cháy hoạt tính
Các dẫn xuất lưu huỳnh	Thuốc nhuộm lưu huỳnh, các qui trình khử
Các aldehyde	Đốt đầu sợi
Acrolein	Phân hủy glycerol, v.v...

4.8 Tráng phủ/Tạo lớp

Sau đây chỉ là những thông tin tóm lược về các qui trình phủ và tạo lớp hàng dệt.

Hàng dệt được tráng phủ và tạo lớp thường bao gồm một chất nền dệt, mà thường là vải dệt thoi, vải dệt kim hoặc vải không dệt, mà chúng đã được kết hợp với một lớp màng mỏng linh hoạt của các chất cao phân tử tự nhiên hoặc tổng hợp.

Một loại vải được tráng phủ thường bao gồm một chất nền dệt trên đó chất polyme được áp dụng trực tiếp như là chất lỏng nhớt. Bề dày của lớp tráng phủ được kiểm soát bằng cách sử dụng nó thông qua một lá đo hoặc khẩu độ tương tự.

Một loại vải nhiều lớp thường bao gồm một hoặc nhiều chất nền dệt kết hợp với một lớp hoặc màng polymer được chuẩn bị trước bằng cách sử dụng chất kết dính hoặc nhiệt và áp suất.

Kỹ thuật cơ bản cho các loại vải phủ/tạo lớp cần thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Vải sẽ được tráng phủ/tạo lớp được cung cấp toàn bộ chiều rộng trên một cuộn
- Vải được đưa vào dưới sự kiểm soát ứng suất đến miền gia nhiệt để tráng hoặc tạo lớp
- Sau khi ứng dụng, vải được tráng phủ được đưa qua một lò nướng để xử lý composit và loại bỏ các dung môi dễ bay hơi trước khi làm mát và cuộn lại.

Trong ngành dệt, tạo lớp xốp (foam) bằng ngọn lửa là một kỹ thuật được sử dụng rộng rãi. Một tấm xốp mỏng, dẻo nóng được chuẩn bị trước được phơi ra trước lò lửa có khe rộng được đặt trước các trục cán màng. Không có lò sấy khô hoặc xử lý được yêu cầu trong quá trình này.

Các tác động môi trường chủ yếu liên quan với lớp phủ và cán là các VOC từ dung môi, chất làm mềm, v.v... (Xem thêm Mục 3.10.3 về tác động môi trường của các chất tráng phủ).

5 Vai trò của thuốc trừ sâu

Mục này sẽ mô tả các bước trong đó **thuốc trừ sâu** có thể được sử dụng trong vải dệt, các loại **thuốc trừ sâu**, và các ảnh hưởng mà việc sử dụng chúng có thể có đối với môi trường, sức khỏe và an toàn người lao động, và an toàn tiêu dùng.

5.1 Sản xuất bông

Trong chu kỳ tăng trưởng của nó, bông phải được bảo vệ chống lại côn trùng, giun tròn, bệnh tật, và cỏ dại.

Quản lý côn trùng gây hại là mối quan tâm rất quan trọng đối với nông dân trồng bông. Mặc dù các hóa chất được sử dụng có thể có một tác động môi trường nhất định, việc quản lý côn trùng gây hại có trách nhiệm cũng có một số tác động sinh thái tích cực đáng kể. Mát mùa được giảm thiểu và kết quả là mức tiêu thụ tài nguyên được giảm thiểu:

- tiêu thụ nước (7.000-29.000 l / kg bông xơ)
- tiêu thụ năng lượng (13,5 kWh / kg bông xơ)
- phân bón (0-560 g / kg bông xơ)
- diện tích đất trồng

Nếu không quản lý côn trùng gây hại, thì thiệt hại cây trồng sẽ cao đến mức không thể cung cấp cho thị trường bông ngày nay. Sản lượng bông thế giới được ước tính khoảng 18,9 triệu tấn vào năm 2000, tức khoảng 41% tổng nhu cầu xơ bông trên toàn thế giới [Townsend, năm 2001].

Sản xuất bông hữu cơ (tăng trưởng bông mà không sử dụng phân bón vô cơ và hữu cơ tổng hợp, thuốc trừ sâu, chất điều hòa sinh trưởng và chất làm rụng lá) được ước tính là ít hơn 10.000 tấn (<0,1% của tổng sản lượng toàn thế giới) [Chaudry, 2000].

5.2 Kiểm soát côn trùng

Các organochlorine, organophosphate, pyrethroid và carbamate là những nhóm thuốc trừ sâu được sử dụng để kiểm soát côn trùng [Chaudry, 1996]. Thuốc trừ sâu được sử dụng bằng cách dùng bình xịt đeo trên lưng vận hành bằng tay, bình phun cơ giới, bình xịt gắn trên máy kéo, và máy bay.

Thuốc trừ sâu bị cấm ở các nước công nghiệp vẫn đang được sử dụng ở các nước đang phát triển. (Trong năm 1998, **DDT** vẫn chiếm 75% lượng **thuốc trừ sâu** được sử dụng ở Ấn Độ). [VITO, 1998]. Tuy nhiên, các sản phẩm có gốc sinh học (như vi khuẩn *Bacillus thuringiensis*) đang được áp dụng ngày càng tăng.

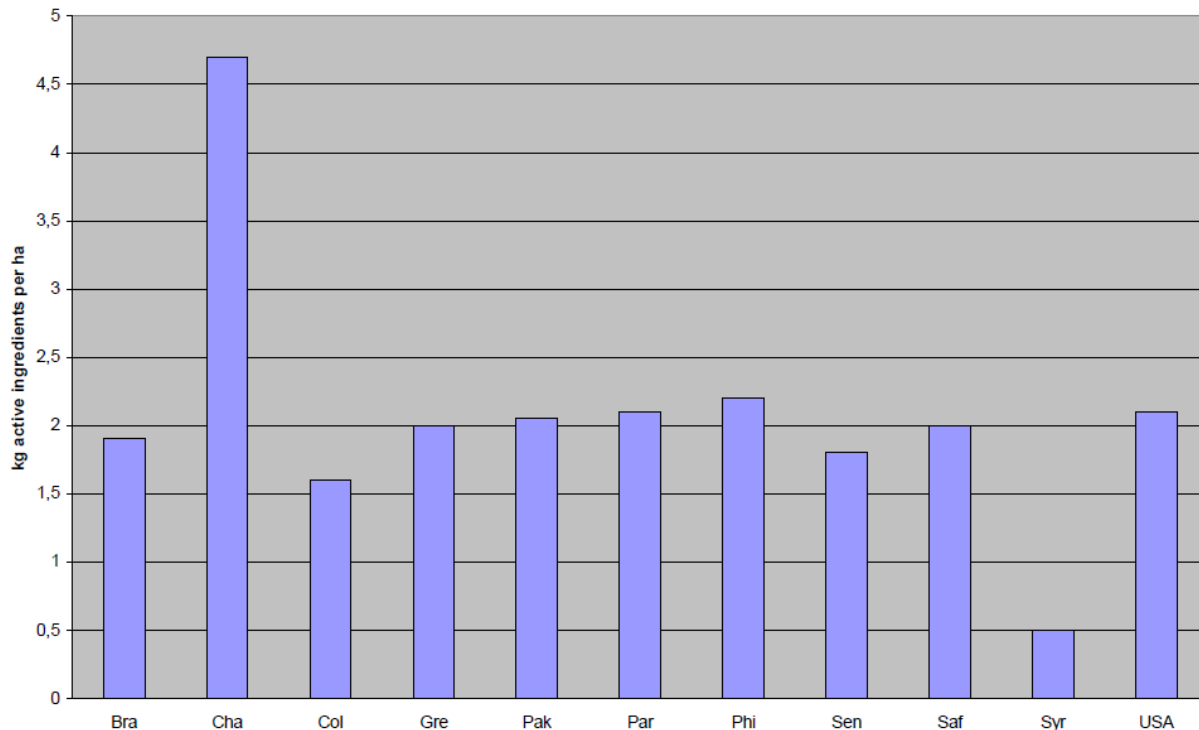
Các organophosphate và **pyrethroid** là các nhóm **thuốc trừ sâu** duy nhất được sử dụng trong hầu như tất cả các nước. **Các pyrethroid** chiếm khoảng 38% thị trường.

Theo Laursen (1997) và Frahne (2000), danh sách sau đây bao gồm những **thuốc trừ sâu** được sử dụng phổ biến nhất trong những năm 1990:

- Aldicarb (carbamate)
- Cypermethrin (pyrethroid)
- deltamethrin (pyrethroid)
- Diflubenzuron (clo hữu cơ)
- Endosulfan (clo hữu cơ)
- Esfenvalerate (pyrethroid)
- Ethyl parathion (lân hữu cơ)
- Fenpropathrin (pyrethroid)
- Fenvalerate (pyrethroid)
- Monocrotophos (lân hữu cơ)
- Methomyl (carbamate)
- Methyl parathion (lân hữu cơ)
- Thiodicarb (carbamate)
- Qinalphos (lân hữu cơ)
- Endosulfan (clo hữu cơ)

Amitraz, Endrin, Curacron, Chloropyriphos, Dimethoate, và **DDT** cũng được sử dụng.

Loại và số lượng **thuốc trừ sâu** được phun trong trồng bông tăng trưởng mạnh mẽ phụ thuộc vào quốc gia (khu vực) và mùa. Sự phá hoại nặng của côn trùng gây hại có thể dẫn đến việc sử dụng 30 lần xịt mỗi mùa. Việc tiêu thụ cụ thể **thuốc trừ sâu** ở các quốc gia khác nhau được hiển thị trong Hình 6-1:



Hình 5.1: Lượng tiêu thụ thuốc diệt côn trùng trên hecta ở các nước khác nhau [Chaudry, 1996]

5.3 Kiểm soát giun tròn

Giun tròn có thể được kiểm soát bằng cách tiêm các loại khí hoặc chất lỏng vào trong đất. Các chất halogen hóa sau đây được áp dụng [Laurson, 1997]:

- Methyl bromide
- Dichloropropane
- Methyl isothiocyanate
- Trichloronitromethane
- Dibromoethane

Các **organophosphate** và carbamate có thể được áp dụng ở dạng hạt cho đất.

5.4 Kiểm soát bệnh

Hầu hết các bệnh của cây bông được kiểm soát bằng cách xử lý hạt giống. Các sản phẩm diệt nấm như carboxin, panogen và carbendazim được sử dụng. 0,2 - 0,25 kg sản phẩm cho mỗi tấn hạt giống được áp dụng (một kg hạt giống tạo ra sản lượng khoảng 30 kg bông) [Laurson, 1997].

5.5 Kiểm soát cỏ dại

Các loại thuốc diệt cỏ được sử dụng thì khác nhau tùy theo các loại cỏ dại. Hầu hết các

chất diệt cỏ có nguồn gốc từ các hóa chất **toluidine**, urê và **arsenic** [Laursen, 1997] và bao gồm:

- **Trifluralin**
- Fluometuron
- Diuron
- Pendimethalin
- Metholachlor
- Fluazifob-butyl
- Methyl arsonates
- Cyanazine

5.6 Hóa chất hỗ trợ thu hoạch bông

5.6.1 Chất làm rụng lá

Làm rụng lá bằng hóa chất là một điều kiện tiên quyết cho việc thu hoạch bằng máy. Trong một số trường hợp, các chất làm rụng lá được sử dụng để nâng cao sự trưởng thành của cây trồng và cũng để cải thiện tính đồng nhất. Tại Hoa Kỳ, hầu như tất cả các cây bông được làm rụng lá ở miền Tây nhưng chỉ có 20% được làm rụng lá ở miền Đông Nam.

Các chất làm rụng lá sau đây (chất làm khô) được áp dụng [Laursen, 1997 và DPR, 1999]:

- **2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)**
- **Arsenic acid (nồng độ 75%)**
- Cacodylic axit
- Dimethipin
- Endothall
- Paraquat (1-1'-dimethyl-4, 4'bipyridinium bis methyl sulfate)
- Sodium chlorate
- Thidiazuron
- Thidiazuron + diuron
- Tribufos

5.6.2 Các chất điều hòa tăng trưởng thực vật

Các chất điều hòa tăng trưởng thực vật tạo ra hiệu quả thu hoạch lớn hơn thông qua thu hoạch một lần bằng cơ khí.

Các chất đang được sử dụng là [Laursen, 1997]:

- PIX (1,1-dimethyl piperidinium clorua)
- Ethepon (**2-chloroethyl phosphonic acid**)
- DROPP (dẫn xuất Thiadiazuron)
- HARVADE 25 F (dimethipin (2,3-dihydro-5,6-dimethyl-1,4-dithiin-1,1,4,4-tetraoxide)

5.7 Tiêu thụ thuốc trừ sâu

Chaudry ước tính mức tiêu thụ **thuốc trừ sâu** trung bình là khoảng 2 kg/ha (xem hình 6.1). Theo Dollacker, khoảng 450 g/ha phosphoric acid ester và/hoặc 60 g/ha các pyrethroid (thành phần hoạt tính) được sử dụng cho mỗi lần phun [Dollacker, 1996].

Theo một thông tin cá nhân (Clariant, 2001), lượng tiêu thụ thuốc bảo vệ thực vật cụ thể đã giảm mạnh trong vài năm qua và hiện nay nó có thể được ước tính là 0,5 kg - 1kg/ha thuốc trừ sâu (thành phần hoạt tính) được áp dụng. Mức tối thiểu hiện nay là 25 g hoạt chất/ha.

Giả sử năng suất bông bình quân là 1.000 kg/ha và lượng thuốc bảo vệ thực vật tiêu thụ là 1 kg/ha, thì 1g **thuốc trừ sâu**/kg bông (0,1%) được áp dụng.

5.8 Chất bảo quản trong vận chuyển

Dữ liệu về loại và số lượng chất bảo quản trong vận chuyển được áp dụng cho bông là rất hiếm.

Vật liệu bao bì bằng dầy được sử dụng cho các kiện bông có thể chứa 0,01% pentachlorophenol (PCP). [Laursen, 1997]

Các phenol chứa clo, arsenic, muối kim loại (arsenic, kẽm, đồng, thủy ngân), DDE và **DDT** có thể được sử dụng như chất bảo quản trong vận chuyển [Laursen, 1997], và các pyrethroid và phosphoric acid ester cũng có thể được sử dụng, [Enquete, 1994]. Theo một nguồn khác, các PCP-laurate cũng được sử dụng [BAT Flemish, 1998].

5.9 Dư lượng các chất ô nhiễm trong bông thô

5.9.1 Điều tra của Bremer của Baumwollbörse (Sở giao dịch bông Bremer)

Trong vài năm qua, Baumwollbörse Bremer phân tích bông nguyên liệu từ các quốc gia khác nhau. Các cuộc điều tra tập trung vào chất làm rụng lá, kim loại nặng, **PCP**, **formaldehyde** và **thuốc trừ sâu**. Các kết quả được tóm tắt dưới đây [Bremen, 2000].

5.9.1.1 Chất làm rụng lá

Bông đã được thử nghiệm từ Argentina, Chad, Israel, Mali, Mexico, Turkmenistan, Hoa Kỳ, và Uzbekistan để phát hiện các chất sau đây, với các giới hạn phát hiện tương ứng:

Chất	Giá trị giới hạn (cho thực phẩm, ở Đức)
2,4,5-T	0,05 ppm
Dichlorprop	0,05 ppm
Mecoprop	0,10 ppm
2,4-D	0,10 ppm

MCPA	0,10 ppm
MCPB	0,10 ppm
Fenoprop	0,10 ppm
DEF	0,01 ppm

Các lượng DEF có thể nhận thấy được phát hiện ở Israel (0,008 ppm), Turkmenistan (0,006 ppm) và Mỹ (0,010 ppm). Ở những nơi khác, các hóa chất này không được phát hiện.

5.9.1.2 Kim loại nặng

Trong năm 1992 và 1998, bông từ Argentina, Chad, Cote d'Ivoire, Hy Lạp, Israel, Syria, Thổ Nhĩ Kỳ, Turkmenistan, Hoa Kỳ, và Uzbekistan đã được thử nghiệm để phát hiện các kim loại nặng như sau: **arsenic**, **cadmium**, **chromium III**, **chromium VI**, cobalt, đồng, **chì**, **thủy ngân**, và niken. Không có dư lượng được tìm thấy.

5.9.1.3 Pentachlorophenol (PCP)

Bông từ Argentina, Chad, Cote d'Ivoire, Ai Cập, Hy Lạp, Israel, Mali, Paraguay, Peru, Senegal, Thổ Nhĩ Kỳ, Turkmenistan, Mỹ, Uzbekistan, và Zimbabwe đã được thử nghiệm để phát hiện **PCP** trong các năm 1992, 1993, 1994 và 1998 và không có dư lượng được tìm thấy.

5.9.1.4 Formaldehyde

Trong các năm 1992, 1993, 1994, và 1998, bông từ Argentina, Chad, Ai Cập, Israel, Mexico, Peru, Sudan, Mỹ, và Uzbekistan đã được thử nghiệm để phát hiện **formaldehyde**. Các nồng độ phát hiện được của formaldehyde đã được tìm thấy trong các mẫu từ Argentina (0,0048 ppm), Chad (0,0012 ppm), Sudan (1,0 ppm) và Uzbekistan (0,0004 ppm).

5.9.1.5 Thuốc trừ sâu

Bông thô được thử nghiệm để phát hiện các **thuốc trừ sâu** sau đây theo Ökotex:

2,4,5-T (Hợp chất clo hữu cơ)	2,4 D (Hợp chất clo hữu cơ)
Aldrin (Hợp chất clo hữu cơ)	Carbaryl (naphthylmethylcarbamate)
DDD (Hợp chất clo hữu cơ)	DDE (Hợp chất clo hữu cơ)
Dieldrin (Hợp chất clo hữu cơ)	Alpha-Endosulfan (Hợp chất clo hữu cơ)
Beta- Endosulfan (Hợp chất clo hữu cơ)	Endrin (Hợp chất clo hữu cơ)
Hepatachlor (Hợp chất clo hữu cơ)	Heptachlorepoxyde (Hợp chất clo hữu cơ)

Hexachlorbenzol (Hợp chất clo hữu cơ)	Alpha-Hexachlorcyclohexan (Hợp chất clo hữu cơ)
Beta- Hexachlorcyclohexan (Hợp chất clo hữu cơ)	8- Alpha-Hexachlorcyclohexan (Hợp chất clo hữu cơ)
Lindane (Hợp chất clo hữu cơ)	Methoxychlor (Hợp chất clo hữu cơ)
Mirex (Hợp chất clo hữu cơ)	Toxaphen (Camphechlor) (Hợp chất clo hữu cơ)
Trifluralin (Hợp chất chứa flo)	

Các kết quả thử nghiệm được thể hiện dưới đây, theo năm thử nghiệm.

2000:

Những lượng rất nhỏ **DDT** (0,048 ppm) và lindane (0,028) đã được tìm thấy trong bông từ Mali, và 0,034 ppm DDT được tìm thấy trong bông từ Argentina. Trong các mẫu bông từ Benin, Cameroon, Ai Cập, Israel, Sudan, Syria, Togo, Mỹ, Uzbekistan, và Zimbabwe, không có dư lượng thuốc trừ sâu được tìm thấy.

1998:

Những lượng rất nhỏ DDT được tìm thấy trong bông từ Turkmenistan (0,0013 ppm), và Hoa Kỳ (0,0640 và 0,3500 ppm). Không có dư lượng thuốc trừ sâu được tìm thấy trong các mẫu bông từ Burkina Faso, Chad, Israel, Mali, Mexico, Sudan, Uzbekistan và Zimbabwe.

1996:

Hexachlorcyclohexane (HCH) (0,005 ppm) và lindane (0,016) đã được tìm thấy trong bông từ Turkmenistan. Những lượng nhỏ lindane được tìm thấy trong bông từ Uzbekistan (0,005 ppm) và Zimbabwe (0,005 ppm). Các mẫu từ Cote d'Ivoire, Chad, Mali, Paraguay, Senegal, Thổ Nhĩ Kỳ, Mỹ, và Zimbabwe cho thấy không có dư lượng **thuốc trừ sâu**.

5.9.2 Dữ liệu bổ sung và các kết luận về dư lượng trong bông thô

Tất cả các kết quả nói trên về dư lượng thuốc trừ sâu, chất làm rụng lá, PCP, kim loại nặng, v.v... thì thấp hơn nhiều so với các giá trị giới hạn theo các tiêu chuẩn theo luật thực phẩm của Đức và/hoặc Ökotex 100. Tuy nhiên, phân tích của Bremer Baumwollbörse tập trung vào các loại thuốc trừ sâu có clo; chỉ có một hợp chất carbamate là có trên danh sách và các organophosphate và pyrethroid đã không được xem xét.

Bông nguyên liệu thường được xử lý trước khi nhuộm/in/hoàn thiện được thực hiện. Các qui trình tiền xử lý có nước (trừ rừ hồ bằng enzyme) được thực hiện trong các dung dịch kiềm tương đối mạnh, chủ yếu là ở nhiệt độ cao. Một nghiên cứu về việc loại bỏ lindane và **PCP** trong các bước tiền xử lý được thực hiện bởi Kuster [1996] khẳng định rằng **các loại thuốc trừ sâu** này là không ổn định trong các dung dịch kiềm. Nghiên cứu này cho

thấy trong tiền xử lý:

- Lindane có thể được loại bỏ lên đến 100%
- Khoảng 7% dư lượng PCP vẫn còn trên các sợi, do đó chúng ta có thể ước tính hiệu quả trong việc loại bỏ thuốc trừ sâu clo là ít nhất 90% trong tiền xử lý.

Các loại thuốc trừ sâu quan trọng nhất (các phosphoric acid ester, carbamate và pyrethroid) không ổn định trong các dung dịch kiềm. Dư lượng các loại thuốc trừ sâu trên vải dệt bông và hỗn hợp bông hàng dệt may sự pha trộn bông và bông là không đáng kể, từ góc độ an toàn tiêu dùng. Len thường được xử lý trong các dung dịch từ acid đến trung tính; đối với vải len, tình hình này được xem xét một cách riêng biệt.

5.10 Thuốc diệt khuẩn trong các chất hồ

Theo các nhà sản xuất chất hồ (thông tin cá nhân với Emsland-Starke, BASF, Südstärke, Avebe) các chất hồ ở dạng bột được phân phối mà không có chất bảo quản (chất diệt khuẩn). Tuy nhiên, tại các vùng nhiệt đới có độ ẩm không khí cao, thành phần diệt khuẩn trong các chất hồ (được nhà sản xuất chất hồ hoặc nhà máy dệt thêm vào) có thể được tìm thấy. Thông tin về loại và số lượng của các chất diệt khuẩn là khó tìm thấy. Laursen báo cáo rằng 1% các chất bảo quản tính theo trọng lượng có thể được thêm vào các chất hồ [Laursen, 1997].

Các chất hồ được giao ở dạng lỏng (polyacrylates, polyeste) có chứa chất diệt khuẩn ở các số lượng là 15 - 20 ppm (hoạt chất) [BASF, thông tin cá nhân].

Chúng ta có thể ước tính hàm lượng thuốc trừ sâu trên các vải chưa nhuộm dựa trên:

- 1% hàm lượng chất diệt khuẩn (10 g/kg)
- 15% chất hồ bổ sung trên sợi dọc
- tỷ lệ sợi ngang/sợi dọc: 40/60

Điều này sẽ dẫn đến hàm lượng thuốc trừ sâu 0,06% (0,6 g/kg) hoặc 600 ppm trước khi các bước tiền xử lý khác xảy ra. Trong rũ hồ, cọ rửa và tẩy trắng, chất diệt khuẩn hiện diện do các chất phụ gia diệt khuẩn trong các chất hồ được loại bỏ lên đến gần 100%.

5.11 Các chất diệt khuẩn trong các chất trợ dệt khác

Các chất diệt khuẩn đang được sử dụng trong các chất trợ dệt có chứa các thành phần tự nhiên nhạy cảm với sự phân hủy chất diệt khuẩn. Một nguồn chính cho các chất diệt khuẩn là chất làm đặc, có gốc từ các alginate mà chủ yếu được sử dụng trong bột in nhão.

Hàm lượng chất diệt khuẩn trong các trợ chất phụ thuộc vào các chất diệt khuẩn được áp dụng. Ví dụ, nếu các dẫn xuất cresol có clo được sử dụng, khoảng 0,5% (và trong một số trường hợp lên tới 1%) hoạt chất được thêm vào. Nếu chất diệt khuẩn có gốc isothiazolinone được sử dụng, thì 15 - 50 ppm hoạt chất thường được sử dụng.

5.12 Kết luận

Các nghiên cứu về dư lượng thuốc trừ sâu trong bông nguyên liệu, cùng với thực tế rằng nhiều trong số các loại thuốc trừ sâu được sử dụng rộng rãi thì không ổn định trong các dung dịch tiền xử lý bằng kiềm, dẫn đến kết luận rằng thuốc bảo vệ thực vật được áp dụng trong sản xuất bông đặt ra một nguy cơ người tiêu dùng an toàn không đáng kể.

Điều quan trọng là cần lưu ý rằng các điều tra nói trên về hàm lượng thuốc trừ sâu trên nguyên liệu bông chỉ xem xét một sự lựa chọn (và không phải luôn luôn là sự lựa chọn thích hợp) của thuốc trừ sâu. Những thông tin thêm về dư lượng thuốc trừ sâu pyrethroid và carbamate sẽ có ích. Phân tích dư lượng thuốc trừ sâu trong bông nên được liên kết với các thuốc trừ sâu thường được sử dụng trong sản xuất bông.

Ít thông tin có sẵn về các chất phụ gia bảo quản và bảo tồn trong vận chuyển đối với các chất hồ ở các vùng nhiệt đới. Theo tính toán ở trên, dư lượng trong vải dệt chưa nhuộm phát sinh từ các chất bảo quản chất hồ chỉ được dự kiến trong hàng dệt may được giao từ vùng nhiệt đới. Chúng có thể được ước tính khoảng 600 ppm và các qui trình tiền xử lý và qui trình có nước sau đó sẽ dẫn đến việc giảm gần 100% các dư lượng này.

6 Da tự nhiên

6.1 Nguyên liệu thô

Nguyên liệu để sản xuất da là da sống của động vật, là một phụ phẩm của sản xuất thịt. Ngay sau khi giết mổ, vi khuẩn bắt đầu phân hủy da động vật. Do quá trình tự nhiên này thiệt hại bề mặt của da, nó phải được ngăn chặn. Ở Trung Âu, quá trình phân hủy này được làm chậm lại bằng cách làm lạnh, mà, so với cách muối truyền thống, thì thân thiện với môi trường hơn rất nhiều.

6.2 Kho hóa chất/Xưởng thuộc da

6.2.1 Vôi/ngâm vôi

Da sống được đặt trong thùng ngâm vôi cho bước đầu tiên, trong đó chúng được ngâm trong nước để làm sạch của bất kỳ bụi bẩn tự nhiên và phục hồi hàm lượng nước tự nhiên ở mức khoảng 65%. Sau đó, vôi và sodium sulfide được thêm vào thùng đó. Điều này cho phép thợ thuộc da loại bỏ các loại dầu tự nhiên và protein (mà chúng không quan trọng cho sản xuất da) ra khỏi da và tăng độ pH của dung dịch để loại bỏ lông ra khỏi da sống bằng hóa chất. Các thiole béo được sử dụng như trợ chất trong quá trình loại bỏ lông. Ngâm và bón vôi được thực hiện trong một qui trình thường kéo dài 24-36 giờ. Da sống đã được khử lông và ngâm vôi lúc bấy giờ được gọi là "tắm da sống".

6.2.2 Nạo thịt

Trong bước này, thịt và các mô mỡ thừa từ dưới các tấm da được loại bỏ bằng máy và tấm da được cắt tỉa. Trong quá trình này, phần gốc của đuôi, rốn, đầu gối, và các phần không cần thiết khác của da được loại bỏ. Các phần hữu cơ còn lại thu được là nguyên

liệu da tự nhiên quý cho các ngành keo và gelatin hoặc cho các nhà máy khí mê-tan.

6.2.3 Chia tách

Một con dao cắt cố định được sử dụng để phân chia tấm da theo chiều ngang thành một phần thớ và một phần thịt. Phần thớ hoặc da sau đó được chế biến thành da mặt trên của giấy. Phần thịt được cung cấp cho ngành công nghiệp gelatin.

6.2.4 Thuộc da

Thuộc da là qui trình mà qua đó da được bảo quản và làm cho bền chắc. Trước khi được thuộc, da dễ bị hư hỏng. Qui trình này được thực hiện qua năm bước sau đây và mất khoảng 20 giờ để hoàn thành. Các bước này được thực hiện tuần tự trong thùng thuộc da:

Khử vôi: Trong bước này, vôi đã được thêm vào trong thùng vôi được loại bỏ. Tại xưởng thuộc da, bước này sử dụng carbon dioxide, được xem là thân thiện với môi trường. Hydrogen peroxide có thể được sử dụng trước khi đưa CO₂ vào để làm giảm sự hình thành hydrogen sulfide (tốt nhất là dưới sự kiểm soát oxy hóa khử).

Xử lý da: Collagen và các protein khác được loại bỏ bằng cách sử dụng enzym. Điều này làm cho thớ da các sợi trở nên linh hoạt hơn và da trở nên mềm hơn.

Ngâm: Trong bước này, acid và muối được thêm vào để làm giảm pH của da và chuẩn bị da để lý thuộc. Khi da đã đạt đến một độ pH khoảng 3 trong toàn bộ chiều rộng của nó, nó đã sẵn sàng cho việc sử dụng chất thuộc da.

Thuộc da và bazơ hóa: Da sống có thể được thuộc bằng cách sử dụng một số lượng lớn các chất khác nhau, tuy nhiên chromium được sử dụng phổ biến nhất. Khi pH thấp, các phân tử chromium có thể dễ dàng xâm nhập vào da và kết hợp vào các thớ da. Trong quá trình bazơ hóa, giá trị pH tăng lên chút ít, làm cho các hạt chromium trong da phát triển lớn hơn và kết nối với collagen của da ít nhất ở hai nơi. Sự kết nối này giữa chất thuộc da và chất liệu da được gọi là thuộc da. Nhuộm da bằng crom làm da có màu xanh xanh; vì vậy, sau khi thuộc, da được gọi là "da xanh ướt".

6.2.4.1 Oxy hóa không mong muốn của Chromium III thành Chromium VI trong da và các sản phẩm da

Chromium (VI) không được mong muốn hoặc sử dụng trong qui trình sản xuất và phải được coi là lây nhiễm chéo bằng cách oxy hóa có thể tránh được của chromium hóa trị ba thành **chromium hóa trị sáu**, một chất độc hại. Quá trình oxy hóa của Cr (III) thành **Cr (VI)** thường xảy ra trong sự hiện diện của tác nhân oxy hóa mạnh trong môi trường axit nhưng nó cũng có thể diễn ra trong sự hiện diện của các chất oxy hóa nhẹ ở pH cao. Trong chế biến da, trung hòa là một giai đoạn mà những điều kiện như vậy được tạo ra; do đó, da và sản phẩm da đôi khi có chứa Cr (VI) mặc dù chỉ các hợp chất chromium duy nhất dưới hình thức Cr (III) được sử dụng trong quá trình thuộc da.

Ngoài ra hydrogen peroxide còn sót lại từ bước đầu tiên của thuốc da sẽ đóng góp vào quá trình oxy hóa ngoài ý muốn của Cr (III) thành Cr (VI).

Sự oxy hóa ngoài ý muốn cũng có thể là kết quả của một số phản ứng không mong muốn trong bản thân da. Sự ảnh hưởng của chất tạo ẩm trở lại như ammonia, sodium bicarbonate, trợ chất cation hoặc trợ chất khử không trực tiếp làm tăng hàm lượng Cr (VI), tuy nhiên các quá trình lão hóa bị gây ra bởi việc xử lý bằng ammonia hoặc sodium bicarbonate có thể gây ô nhiễm da sau một thời gian. Việc sử dụng một trợ chất khử trước khi nhuộm thay vì ammonia hoặc các chất tạo ẩm trở lại có tính kiềm mạnh hơn khác được đề nghị sử dụng.

Nên tránh lưu trữ da thuốc bằng chromium trong các tình huống ẩm và ẩm trong thời gian kéo dài; khuyến nghị này cũng nên được cung cấp cho người sử dụng cuối cùng.

Dung dịch béo có ảnh hưởng nặng nề đến sự hình thành chromate trong da. Ảnh hưởng lớn nhất được thể hiện bằng các loại dầu cá sulfate và sulfited cổ điển và các sản phẩm hay các acid béo đơn hoặc đa không bão hòa (tự do hoặc được este hóa). Các chất tạo dung dịch béo tự nhiên hoặc tổng hợp không có các chất nói trên không dẫn đến sự hình thành chromate. Hydrocacbon chứa clo có chiều dài chuỗi C16-30 (các parafin chứa clo) cũng có thể được sử dụng

6.2.4.2 Thuộc da với các chất khác chromium

Các khoáng chất khác có thể được sử dụng để sản xuất da thuốc, mặc dù các đặc tính tổng thể của da được sản xuất sẽ không so sánh được với những đặc tính có được từ da thuốc bằng chromium.

Nhôm. Việc sử dụng nhôm như 1 chất thay thế vẫn được bàn cãi bởi vì có các dấu hiệu cho thấy nó có thể có tác dụng xấu đáng kể đến sức khỏe con người và môi trường. Các chất thuộc da khác là các chất thuộc da có gốc thực vật, các syntan, và các aldehyde.

Chất thuộc da có gốc thực vật. Chất thuộc da có gốc thực vật là những hợp chất polyphenol và có thể được phân loại là một trong hai chất sau đây:

- Hydrolyzable pyrogallol (Myrabolan, sồi, cây sơn, hạt dẻ, v.v...)
- Các tannin đặc có gốc catechol (cây trinh nữ, cây mè ri)

Các syntans, nhựa, và polyacrylate. Các syntans, nhựa, và polyacrylate là các chất được sử dụng thay thế hoặc thêm vào chromium và các tannin thực vật. Syntan là các sản phẩm ngưng tụ sulfonated của các hợp chất thơm thể hydroxyl (phenol, cresol hoặc naphthalene) với formaldehyde và thường với amide. Phải chú ý đến hàm lượng đơn phân của các syntan. Dư lượng của formaldehyde và phenol được phát hiện trong nhiều sản phẩm.

Các sulfonated polyphenol được sử dụng không chỉ là chất thuộc da, mà còn là các chất phân tán, chất hoạt động bề mặt, chất tạo ẩm, trợ chất tạo huyền phù, và các chất ổn định. Những ứng dụng rộng rãi này bởi nhiều người sử dụng dẫn đến sự phóng thích nhỏ

nhưng liên tục từ các nguồn có vẻ như khuếch tán.

Các loại nhựa thông có nguồn gốc từ các hợp chất béo như polyuretan, dicyandiamide và melamine. Nhựa chứa nồng độ (thấp) **formaldehyde** tự do và các chất độn vô cơ.

Glutardialdehyde là aldehyde được sử dụng phổ biến nhất, nhưng **formaldehyde** vẫn được sử dụng. Aldehyde phải được đánh giá cẩn thận về phương diện an toàn nơi làm việc. Là chất gây ung thư, **formaldehyde** đòi hỏi các biện pháp kiểm soát đặc biệt.

Glutardialdehyde có tác dụng diệt khuẩn và do đó cũng được sử dụng làm chất khử trùng. **Glutardialdehyde** có khả năng phân hủy sinh học hạn chế, độc tính cao và có thể ảnh hưởng tiêu cực đến xử lý sinh học. **Glutardialdehyde** chắc chắn là một chất gây đột biến gen mạnh hơn **formaldehyde**, mặc dù ít bay hơi hơn.

6.2.5 Trợ chất thuộc da

Các chất béo, polyme, chất đa trùng ngưng, các sản phẩm phản ứng cộng, các hợp chất tạo phức acid kim loại, các dẫn xuất silicon và các **hợp chất hữu cơ perfluorinated** – dưới hình thức tự nhiên, chất khoáng, hoặc tổng hợp – được sử dụng để điều chỉnh các thuộc tính ưa nước của da (từ việc thêm vào các chất hoạt động bề mặt trước đó) hoặc để đạt được các đặc tính chống thấm nước.

Các chất ngấm tẩm da khác được dùng để cải thiện chất lượng mặc bao gồm các chất chống thấm dầu và các chất giảm tính thấm khí; đây là những chế phẩm có chứa dung môi hoặc không chứa dung môi của các **hợp chất hữu cơ perfluorinated**.

Chất chống cháy thường có gốc phosphor, nhưng cũng có thể có gốc **antimony trioxide** và/hoặc các oxide kim loại khác, cũng như có gốc từ các hợp chất boron và nitrogen.

Chất làm giảm ăn mòn thì rất giống với như các chất chống thấm nước. Các chất chống tĩnh điện chủ yếu là các chất hoạt động bề mặt anion hoặc cation. Các chất đa trùng ngưng và các polyme cũng được sử dụng.

6.2.6 Cắt/ép

Những tấm da xanh, được ngấm ướt, được đặt trên máy ép và 2 con lăn ép ra một lượng nước dưới áp lực cao. Sau đó, da hoàn chỉnh được cắt thành 2 bên để tiện xử lý trong chế biến tiếp theo. Mỗi bên được đánh dấu để dễ theo dõi hơn.

6.2.7 Phân loại tại xưởng nhuộm

Trên những tấm da xanh ẩm ướt, những thương tổn như các vết trầy xước, sẹo, hoặc hư hại do ký sinh trùng dễ dàng được nhận thấy. Trong quá trình phân loại, da được tách ra và sắp xếp vào các nhóm chất lượng khác nhau (dựa trên những hư hại này).

6.2.8 Bào

Da cừu mềm cho giày trẻ em đòi hỏi một độ dày khác nhau hơn so với da dày dành cho giày ống đi bộ đường dài trên núi. Việc bào sẽ điều chỉnh da để có độ dày da ưa thích; lớp da không cần thiết được bào bằng máy từ mặt sau của tấm da xanh ướt. Lớp da bào ra được tiếp tục chế biến thành da tái sinh.

6.2.9 Thuộc lại

Chỉ trong qui trình thuộc lại, da mới có được những đặc tính đặc biệt và đáp ứng yêu cầu cụ thể của khách hàng. Thuộc lại da được thực hiện theo một công thức đặc biệt trong một thùng nhuộm. Nó bao gồm một số bước sản xuất khác nhau:

Trung hòa: Trong bước này, độ pH của da xanh ướt được điều chỉnh đến một giá trị cụ thể để cho thêm các hóa chất nhuộm, thuộc và bôi trơn vào nó.

Thuộc lại: Để tạo cho da có các đặc điểm mà khách hàng muốn cùng với các đặc tính kỹ thuật nhất định khác, các chất thuộc da bổ sung được thêm vào da xanh ướt trong qui trình thuộc lại da. Những chất này ảnh hưởng đến sự mềm mại, cảm giác khi sờ vào, các giá trị kéo rách, độ đàn hồi, và các tính năng khác của da. Ngành công nghiệp da sử dụng rộng rãi thuốc nhuộm anion, được chia thành các nhóm sau đây: thuốc nhuộm axit, thuốc nhuộm trực tiếp, thuốc nhuộm cảm màu, thuốc nhuộm chứa kim loại trước và thuốc nhuộm lưu huỳnh hòa tan. Các thuốc nhuộm Azo và anthraquinone được áp dụng như là chất phân tán hoặc dung dịch.

Nhuộm: Thuốc nhuộm được thêm vào để có được màu sắc mong muốn trên bề mặt da. Thuốc nhuộm phải thâm nhập vào da hoàn chỉnh để đảm bảo rằng các gờ cắt cũng có màu sắc đúng trong việc xử lý tiếp theo.

Chất tạo ẩm, chất làm đều màu, chất tẩy trắng, chất tăng cường sắc thái màu, các chất sau xử lý và các chất cố định có thể được áp dụng trong hoạt động nhuộm. Tất cả những sản phẩm này có những hiệu ứng khác nhau trên thuốc nhuộm và trên da. Các chất hoạt động bề mặt có thể được thêm vào thuốc nhuộm. Về mặt hóa học, các trợ chất này có thể được phân loại như:

- các chất phân tán: ví dụ như các sulfated acid ester và amide, các chất ngưng tụ acid béo,
- alkyl aryl sulfonates hoặc các sản phẩm ethoxy hóa
- các chất tạo ẩm (trợ chất) có thể được chia thành các loại anion (ví dụ như các alkyl-sulfat, các alkane sulfonates, sulfonates alkyl aryl, v.v...), các chất không ion (ví dụ: các phosphoric acid ester, v.v...), và các chất cation (ví dụ như các alkyl aryl amine polyglycol ether, các dẫn xuất amin, betaine, chất ngưng tụ polyamine, v.v...).
- Dung môi có thể được sử dụng để thúc đẩy sự hòa tan của thuốc nhuộm trong nước. Dung môi có thể được sử dụng theo cách này là: các rượu, este, polyol, thio-ester và hỗn hợp của chúng.
- Các chất cô lập được thêm vào nước có thể được chia thành các nhóm sau:

nitrilotriacetate (NTA), ethylenediamine-tetra-acetate (**EDTA**), polyphosphate (Calgon), carboxylic acid.

- Các chất điều chỉnh độ pH là: các acid hữu cơ, acid, muối đệm, hoặc hỗn hợp các hóa chất này.
- Chất chống tạo bọt là sự tiêu chuẩn hóa tạo bọt thấp của các chất tạo ẩm, hỗn hợp các rượu có hóa trị cao và các **phosphoric acid ester** trung tính.
- Các chất xử lý tiếp sau và chất cố định là các chất hoạt động bề mặt, đặc biệt là các hợp chất ammonium cation bậc bốn, các chất đa trùng ngưng **formaldehyde** cation và các dẫn xuất nitrogen khác cũng như các chất tạo phức vô cơ, các muối kim loại và các chế phẩm của chúng.

Thoa mỡ: Mỡ da đã được loại bỏ trong quá trình ngâm vôi được thay thế bằng một loại mỡ khác được người thuộc da lựa chọn. Loại mỡ được chọn xác định tình trạng của sản phẩm cuối cùng về màu sắc, sắc thái, độ bóng, và cảm giác khi tiếp xúc. Chỉ có mỡ kỵ nước được sử dụng tại xưởng thuộc da. Các loại mỡ này làm cho da có khả năng chống thấm nước và làm giảm khả năng hấp thụ nước của da. Trong quá trình này, các thớ da được bao bọc bởi dung dịch mỡ theo một cách mà vẫn giữ được tính thông thoáng tự nhiên của da. Kết quả bước kỵ nước này là nước không thể thấm vào bên trong giày qua da nhưng hơi ẩm hoặc mồ hôi chân có thể thoát ra bên ngoài.

Ép

Bây giờ, hai bên tấm da được chồng lên nhau trên các tấm ván và được đặt vào máy ép. Nước mà da đã hấp thụ được loại bỏ một phần bằng máy.

6.3 Làm khô

6.3.1 Cán

Trên máy cán, các mặt da được làm phẳng và kéo dài ra trên mặt thớ da bằng một xy lanh cán có các lưỡi dao cùn. Công đoạn này mà cho bề mặt da mượt mà và thậm chí bằng phẳng hơn.

6.3.2 Làm khô chân không

Trong quá trình sấy chân không, các mặt bên của tấm da được đặt với mặt có thớ da trên một cái mâm có nhiệt độ 40°C. Da là tiếp tục được khử ẩm trong điều kiện chân không; da trở nên khô hơn một chút và các thớ da được cố định trong bước này.

6.3.3 Phơi khô

Bước làm khô cuối cùng được thực hiện bằng cách phơi khô, do đó, bất kỳ hơi ẩm nào còn lại trong da sẽ bốc hơi. Các phản ứng hóa học trong da lúc bấy giờ có đủ thời gian để diễn ra, và hơi ẩm bên trong da có thời gian lan đều.

Bằng cách loại bỏ độ ẩm, các hóa chất được thêm vào trước đó kết nối tốt hơn với các thớ da. Điều này làm tăng độ bền và sau đó tạo cho da có một cảm giác tiếp xúc thoải mái

hơn. Cấu trúc tự nhiên từ da cần có thời gian để điều chỉnh theo các quá trình khác nhau đã được thực hiện.

6.3.4 Làm ẩm

Sau khi da đã được làm khô, nó được làm ẩm một lần nữa, vì nước là cần thiết để “bôi trơn thớ da” cho các công đoạn sản xuất tiếp theo. Bởi vì da đã có đặc tính chống thấm nước, việc làm ẩm da là không dễ dàng. Da cần được ủ dưới một tấm phủ bám chặt vào nó; điều này cho phép hơi nước khuếch tán vào các khoảng trống trong da.

6.4 Tiền hoàn thiện

6.4.1 Kéo căng

Sau khi sấy, các thớ da đã liên kết với nhau và da cứng hơn một chút. Trong quá trình kéo căng, da được làm mềm bằng cách sử dụng các bu lông kim loại dao động rất mạnh. Bằng cách này, các thớ da được nới lỏng hướng vào nhau và chúng trở nên linh hoạt hơn. Da trở nên mượt mà hơn và có một bề mặt tốt hơn.

Tất cả các bộ phận khác của các da được cho xử lý rất chính xác trong quá trình kéo căng. Bởi vì chúng có cấu trúc sợi khác nhau, vùng bụng và vai cần ít kéo căng hơn so với đường xương sống. Với sự giúp đỡ của máy móc hiện đại, một nỗ lực được thực hiện để làm cho mọi bên đều cứng hoặc mềm đều ở từng nơi. Sự mềm mại của da được xác định trong quá trình kéo căng.

6.4.2 Dynasec

Da được xử lý bằng nhiệt và áp suất trên máy Dynasec để có một bề mặt mượt mà hơn. Trong bước này, bề mặt da được ủ ở nhiệt độ khoảng 90°C và được kéo dài cẩn thận, để làm cho da có mặt ngoài da có một cảm giác mượt mà hơn khi tiếp xúc. Toàn bộ miếng da càng mượt mà, thì da càng được xử lý dễ dàng hơn trong bước hoàn thiện.

6.4.3 Máy sấy trục khuỷu (toggle)

Da mềm mại và co giãn được căng và kéo trên một khung kim loại để làm cho chúng lớn hơn và mượt mà hơn, sau đó chúng được sấy khô ở vị trí kéo căng.

6.4.4 Cắt xén

Các rìa và các phần không cần thiết khác của da được loại bỏ trong công đoạn cắt xén. Trong giai đoạn này, da được gọi là "lớp da vỏ." Lớp da vỏ là tên cho da được thuộc lại và sấy khô. Về mặt kỹ thuật, "da vỏ" là một sản phẩm đã sẵn sàng để sử dụng. Tất cả các bước công việc tiếp theo của giai đoạn hoàn thiện chỉ thay đổi bề mặt và đặc điểm nhìn thấy được của da.

6.5 Hoàn thiện

6.5.1 Những điểm giống nhau giữa hoàn thiện dệt và hoàn thiện da

Nhiều trong số các quy trình và hóa chất được sử dụng trong cả hai ngành công nghiệp này ít nhiều là giống nhau trên phương diện hóa học nói chung. Không có nhiều sự khác biệt giữa nhựa melamine và fluorochemical được sử dụng trong ngành dệt may so với trong ngành da. Không có nhiều sự khác biệt giữa việc sử dụng một polyurethane trong DMF để tráng phủ vải polyester cho một chiếc áo khoác thể thao và việc sử dụng nó để sản xuất da giày dép nhân tạo. Do đó, sự nhấn mạnh không được đặt vào các dư lượng hóa chất có thể có trong các mục về da tự nhiên và nhân tạo; thay vào đó, người đọc nên tìm các thuật ngữ hóa học hoặc quá trình mà họ quan tâm và tham khảo các chương có liên quan trong mục dệt.

6.5.2 Hóa chất hoàn thiện

Không có quy trình sản xuất cố định trong hoàn thiện. Bề mặt da được xử lý bằng các sản phẩm hoặc các quy trình cơ học khác nhau tùy theo loại da và yêu cầu của khách hàng. Các thành phần cơ bản của hoàn thiện da là chất kết dính, các chất màu (bột màu và thuốc nhuộm), trợ chất và sơn.

Chất kết dính. Nhũ tương nhựa thông là chất kết dính được sử dụng phổ biến nhất trong xưởng thuộc da. Những chất này bao gồm các acrylic, butadiene, polyurethan, và **vinyl acetate**. Nhựa thông là nhũ tương gốc nước.

Chất tạo màu. Chất tạo màu bao gồm thuốc nhuộm và bột màu. Thuốc nhuộm có thể được sử dụng trong các công thức hoàn thiện cho những ứng dụng cụ thể. Thuốc nhuộm được sử dụng trong hoàn thiện được cung cấp ở dạng lỏng, và nói chung là thuốc nhuộm có chứa sẵn kim loại. Các dung môi hữu cơ khác nhau và/hoặc chất hoạt động bề mặt nước có thể được thêm vào để phân tán các bột màu. Các chế phẩm thuốc nhuộm cũng có thể chứa các loại sáp, chất nhầy thực vật, các sản phẩm cellulose hoặc các polyme như chất keo bảo vệ, các loại dầu tự nhiên hoặc tổng hợp như các chất làm mềm. Để có các thuộc tính đặc biệt, các chất khác có thể được thêm vào như: chất sơn lót, chất làm se khít và chất thẩm thấu; các chất chống dính; các chất làm đặc và ổn định; các chất tạo dẻo (**phthalates**); và các chất làm mờ và cố định.

Các chất liên kết chéo. Các chất liên kết chéo được sử dụng để liên kết các polyme khác nhau trong công thức hoàn thiện, và làm giảm tính hòa tan vào nước của các hợp chất. Các chất liên kết chéo sau đây có thể được sử dụng:

- Các **poly-isocyanate** được áp dụng cho các chất hoàn thiện chứa polyurethane
- Các **carbodiimide** cho polyurethane cho các lớp sơn lót và sơn bóng
- Các **aziridine** có độc tính cao và vì lý do này chúng đã được thay thế bằng các **poly-aziridine**, ít độc hại hơn và có thể được sử dụng cho các lớp sơn lót và sơn bóng
- Các **epoxy** chỉ có thể được sử dụng cho các lớp sơn bóng
- **Formaldehyde** cho các chất hoàn thiện có casein và protein
- Các chất liên kết chéo có gốc **Ethyleneimine** cho các chất hoàn thiện cúi len.

Ethyleneimine là độc hại và gây ung thư

- **Các oxide kim loại** cho chất hoàn thiện có butadien dùng cho việc chia tách

Sơn mài. Sơn mài và nhũ tương sơn mài tạo thành lớp ngoài hoặc cố định lớp ngoài của một chất hoàn thiện và tạo ra bằng cách hòa tan nitrocellulose trong các dung môi (ví dụ, ethyl acetate, methoxypropanol, **methyl isobutylketone**). Những dung dịch này có thể được nhũ hoá với nước và chất hoạt động bề mặt để tạo ra nhũ tương sơn mài. Sơn mài polyurethane cũng được sử dụng.

Chất mang. Chất mang được sử dụng để sản xuất huyền phù/các chất phân tán của chất kết dính được sử dụng trong công thức hoàn thiện. Nước và dung môi hữu cơ được xem là các chất mang. Các dung môi hữu cơ được sử dụng có thể được chia thành hai loại: (1) dung môi thực tế hòa tan các chất kết dính (ví dụ, ethyl acetate) và (2) dung dịch pha loãng tạo điều kiện cho dung dịch có sẵn được pha loãng đến độ nhớt phun hoặc nồng độ mong muốn (ví dụ: methoxypropanol, isopropyl alcohol, v.v...).

Chất diệt khuẩn. Chất diệt khuẩn có thể được áp dụng trong các qui trình thuộc da khác nhau để bảo vệ chất nền chống lại sự tấn công của vi khuẩn hoặc nấm. Nói chung, các chất diệt khuẩn được bao gồm trong đa số các công thức hóa học lỏng như thuốc nhuộm, dung dịch béo và chất hoàn thiện có casein. Hơn nữa, da thô và da có thể chứa các chất diệt khuẩn áp dụng cho động vật để bảo vệ nó khỏi bệnh tật trong cuộc sống. Rõ ràng, tất cả các chất diệt khuẩn là độc hại tiềm tàng vì chúng được thiết kế để tiêu diệt một số dạng sinh vật nhất định.

Chất diệt khuẩn là một phụ nhóm của **thuốc trừ sâu**, và được chia thành hai loại chính: chất diệt khuẩn và chất diệt nấm. Chất diệt khuẩn được sử dụng chủ yếu là ở giai đoạn đầu của qui trình sản xuất da, khi da sống và da dễ bị suy thoái do vi khuẩn - ví dụ như, xử lý và ngâm. Chất diệt nấm được sử dụng từ giai đoạn ngâm đến giai đoạn sấy khô bởi vì các điều kiện độ pH trong các qui trình này là lý tưởng cho nấm mốc phát triển.

6.5.3 Các công nghệ hoàn thiện

6.5.3.1 Chà bóng

Để người sử dụng về sau dễ dàng xử lý thêm, da được đánh giầy nhám ở mặt sau. Những thớ da dài hơn không cần thiết được loại bỏ, mà chúng, khi được dán keo, có thể ảnh hưởng bất lợi đến chất lượng của thành phẩm. Chà bóng trên mặt trước sẽ tạo ra "nubuck." Do bề mặt nhám của nó, nubuck đặc biệt chắc và bền. Các vết trầy xước trên nubuck thì khó nhận thấy hơn trên da phẳng, đó là lý do tại sao nó rất thích hợp cho sử dụng ngoài trời.

6.5.3.2 Tách khô

Để làm đồng đều các khác biệt về độ dày mà chúng đã xảy ra trong qui trình sản xuất, da được tách khô trong vỏ da. Công đoạn này tạo ra một độ dày da chính xác là 0,1 mm.

6.5.3.3 Phay

Trong trống phay, da được quay khô (nghĩa là không có nước), và do đó được làm mềm. Công đoạn phay làm cho da mềm đặc biệt với một cảm giác thoải mái mượt mà như nhung khi tiếp xúc, và một cấu trúc bề mặt rất tự nhiên. Có lẽ loại da được phay nổi tiếng nhất là "da cừu mềm".

6.5.3.4 Máy phun

Các sản phẩm khác nhau như chất tạo nền, chất liên kết, thuốc nhuộm, sơn mài, hoặc chất điều chỉnh độ mượt của da được phun trên bề mặt da. Ở công đoạn này, ví dụ, những sửa chữa nhỏ về màu sắc và những điều chỉnh đối với sắc thái cuối cùng của da theo mong muốn được thực hiện.

6.5.3.5 Máy tráng cuộn

So với máy phun, máy tráng cuộn có thể áp dụng cho những số lượng sản phẩm hoàn thiện lớn hơn trên bề mặt da. Với một xy lanh được nung nóng, máy tráng cuộn có thể áp dụng cho các loại sáp, mỡ bôi trơn, và các loại dầu.

6.5.3.6 Dập nổi

Bề mặt da tự nhiên thì mịn màng và có lỗ chân lông nhỏ. Đôi khi một thiết kế đặc biệt hoặc một mô hình sớ trên bề mặt của da được mong muốn. Dập nổi chỉ tạo ra một cấu trúc bề mặt thị giác khác cho mắt – về mặt kỹ thuật, da vẫn không thay đổi.

6.5.3.7 Ủi

Ủi làm tăng độ mịn và độ bóng của da, nó cũng ảnh hưởng đến cảm giác khi tiếp xúc với thớ da. Da thanh lịch thường được ủi, nhưng da đồ dùng thể thao thì thường không được ủi.

6.5.3.8 Đo lường

Da được bán theo mét vuông. Mỗi bên da duy nhất được đo bằng điện tử vào cuối của quá trình sản xuất. Số đo lường được đóng dấu trên mặt sau của mỗi bên.

7. Da nhân tạo

Quá trình sản xuất da nhân tạo tương tự như da tự nhiên bằng cách xử lý hóa học, vật liệu tấm tổng hợp xốp của loại được biết bao gồm một cấu trúc polyurethane xốp có chứa các sợi polyester hoặc polyethylene và một lớp phủ nhựa polyurethane được tạo hoa văn để mô phỏng da thật.

7.1 Nguyên liệu

Các polyme polyurethane được hình thành bởi phản ứng của ít nhất hai nhóm chức **isocyanate** với ít nhất hai nhóm rượu trong sự hiện diện của một chất xúc tác (amin bậc 3, như dimethylcyclohexylamine, và các muối hữu cơ, chẳng hạn như **dibutyltin dilaurate**). Các thành phần thiết yếu đầu tiên của một polyme polyurethane là **isocyanate**. Các phân tử có chứa hai nhóm **isocyanate** được gọi là **các diisocyanate**. Những phân tử này cũng được gọi là các đơn phân hoặc các đơn vị đơn phân, vì chính chúng được sử dụng để sản xuất các **isocyanate** cao phân tử có chứa ba nhóm chức **isocyanate** hoặc nhiều hơn. Các **isocyanate** có thể được phân loại như là thơm, chẳng hạn như **diisocyanate diphenylmethane (MDI)** hoặc **toluene diisocyanate (TDI)**; hoặc béo, chẳng hạn như **diisocyanate hexamethylene (HDI)** hoặc **isophorone diisocyanate (IPDI)**.

Thành phần thiết yếu thứ hai của một polyme polyurethane là polyol. Các phân tử có chứa hai nhóm hydroxyl được gọi là diols, những phân tử có ba nhóm hydroxyl được gọi là triols, v.v... Trong thực tế, các polyol được phân biệt từ các chất độn glycol chuỗi ngắn hoặc chuỗi glycol có trọng lượng phân tử thấp và các chất liên kết chéo như **ethylene glycol (EG)**, 1,4-butanediol (BDO), diethylene glycol (DEG), glycerine, và trimethylol propane (TMP). Các polyol là các polyme trong tự nhiên của chúng. Chúng được hình thành bằng cách thêm các gốc tự do của **propylene oxide (PO)**, **ethylene oxide (EO)** vào một hydroxyl hoặc chất khởi đầu có chứa amine, hoặc bằng cách polyester hóa một diacid (như adipic acid) với các glycol như **ethylene glycol** hoặc **dipropylene glycol (DPG)**. Các polyol mở rộng với PO hoặc EO là các polyether polyol. Các polyol được hình thành bởi polyester hóa các polyester polyol.

7.2 Sản xuất nhựa polyurethane

Nhựa polyurethane được gia cố có thể được thực hiện bởi một quá trình bơm nhựa thông đòi hỏi nhiệt độ cao và áp suất cao. Nhựa polyurethane là các hệ thống hai thành phần bao gồm một hỗn hợp polyol và một polyisocyanate, thường có gốc từ một MDI cao phân tử được điều chỉnh (diphenylmethane diisocyanate). Do đó, cần có một thiết bị định lượng hai thành phần để phân phối nhựa được pha trộn vào một hộp tiêm kín hoặc khuôn tiêm. Thiết bị định lượng bao gồm các máy bơm định lượng hoặc xi lanh, bình chứa nhựa, một đầu pha trộn và các ống chuyển giao, các yếu tố pha trộn và một hệ thống phun dung môi. Một máy bơm xi lanh hai chức năng có động lực là không khí được sử dụng để đo cả hai **isocyanate** và polyol từ các thùng chứa của chúng đến đầu pha trộn, nơi nhựa được kết hợp. Việc pha trộn triệt để các thành phần hóa học xảy ra ở phần dưới của các đầu trộn trong các ống trộn tĩnh. Nhựa polyurethane không phản ứng sau đó chảy vào một hộp tiêm, nơi mà thành phần gia cố composite được làm ấm và rồi chảy vào trong một khuôn đùn cán. Một loạt các phụ gia và /hoặc các chất độn có thể được bao gồm (thường là trong các thành phần polyol), miễn là các tỷ lệ pha trộn các thành phần được điều chỉnh để duy trì hóa học lượng pháp thích hợp.

Đầu trộn, ống trộn và hộp tiêm phải được xối rửa vào cuối mẻ đùn cán để ngăn ngừa nhựa đóng dính ở đó. Các dung môi rửa thường được đưa vào đầu trộn thông qua một van bi ba cửa. Nhựa ban đầu được loại bỏ khỏi đầu trộn và các ống trộn bằng không khí, sau đó bằng cách xả kỹ với dung môi. Thông thường, một nồi áp suất hoạt động tốt như một thùng chứa dung môi.

7.3 Chế biến vật liệu tấm tổng hợp

Da nhân tạo nói chung được sản xuất bằng cách phủ nhựa trên bề mặt của một tấm da nhân tạo bao gồm hai thành phần, tức là, vải không dệt làm bằng sợi siêu mịn và nhựa polyurethane theo mục đích sử dụng hoặc nhuộm trực tiếp bề mặt đó. PVC được sử dụng thay cho PU.

Xơ polyester, polyamide và polyethylene được nhúng vào để làm cho tấm vật liệu có độ dày khoảng 0,3 đến 2 mm. Thông thường, các dạng lớp vải không dệt staple hoặc các dạng lớp vải dệt thoi hoặc dệt kim được sử dụng trước khi xử lý tấm ướt polyurethane được thực hiện trên tấm composite.

Dung dịch tấm được thực hiện bằng cách thêm một chất tẩy rửa, bột màu, hạt chức năng và các chất tương tự vào một dung dịch **DMF, ethyl acetate, hoặc toluene** của chất đàn hồi polyurethane và pha loãng giải pháp tạo thành. Tấm composite được nhúng trong dung dịch tấm, được đông kết trong một dung dịch nước, được rửa trong nước nóng 50-80°C để loại bỏ hoàn toàn polymer tan trong nước được lấp đầy tạm thời, và sau đó được sấy khô. Hàm lượng của polyurethane các sau khi sấy khô được ưa thích hơn là từ 20 đến 50% theo trọng lượng của tấm composite.

Tiếp theo đó, xơ được chuyển đổi thành một bó xơ mịn cấu thành lớp vải không dệt và lớp vải dệt thoi hoặc dệt kim bằng một dung môi hoặc dung dịch sodium hydroxide ngâm nước, mà nó có khả năng hòa tan thành phần "hải đảo" ("sea-island"). Thành phần hải đảo tồn tại trong cả xơ của lớp vải không dệt và xơ của lớp vải dệt thoi hoặc dệt kim. Nếu các loại thành phần hải đảo là khác nhau, thì việc xử lý làm mịn xơ phải được thực hiện trên từng loại của chúng, điều này làm cho việc xử lý trở nên phức tạp.

Nếu thành phần hải đảo là polyester đồng trùng hợp, nó bị phân hủy bởi một phương pháp sắp xếp liên tục hoặc không liên tục bằng một dung dịch sodium hydroxide ngâm nước 5 đến 15%. Nếu thành phần hải đảo là polyethylene hoặc polystyrene, nó được loại bỏ bằng cách xử lý với toluene, perchloroethylene, hoặc trichloroethylene. Cuối cùng, polyester đồng trùng hợp của thành phần hải đảo được phân hủy hoàn toàn và loại bỏ bằng cách xử lý với một dung dịch sodium hydroxide ngâm nước 10% ở 100°C trong 5 đến 10 phút.

Tại thời điểm này, tấm composite cho da nhân tạo được xử lý cuối cùng theo mục đích sử dụng của nó. Nói chung, tấm composite được làm thành một tấm da nhân tạo thuộc loại da lộn bằng cách xử lý nhuộm, hoặc được làm thành da nhân tạo thuộc loại như gương bằng cách tạo nên một lớp phủ polyurethane trên bề mặt. Trường hợp xơ được sử dụng bao gồm nylon-6, nó thường được nhuộm bằng thuốc nhuộm phức hợp kim loại hoặc thuốc nhuộm acid dạng xay. Polyester được nhuộm bằng thuốc nhuộm phân tán trong một máy nhuộm nhanh có áp suất cao. Cuối cùng, việc xử lý bằng chất tạo chức hoặc chất làm mềm được thực hiện trên sản phẩm đã nhuộm, dẫn đến sự hình thành một tấm da nhân tạo giống như da lộn tổng hợp có hiệu ứng bề mặt tuyệt vời, sự ổn định dạng rất tốt và mềm mại. Các bước tiếp theo thì tương tự như thuộc da tự nhiên.

7.4 Xử lý trong tang loại nhuộm xoay

Tắm vật liệu được xử lý thêm bằng một dung dịch nước có chứa ít nhất một muối kim loại (được lựa chọn từ nhóm bao gồm các sulfate của calcium, chromium, sắt, nhôm, magnesium và titanium và các chloride của chromium, sắt, nhôm, magnesium và titanium) cho đến khi nó bão hòa.

Sau đó, tắm vật liệu được xử lý bằng một aldehyde (được lựa chọn từ nhóm bao gồm **glutaric aldehyde, pyruvic aldehyde, crotonic aldehyde và 2-ethyl butyraldehyde**).

Sau đó, độ pH của dung dịch được tăng lên tối đa là 7,5 bằng cách thêm một chất bazơ mạnh cho đến khi hydroxide tương ứng kết tủa trực tiếp bên trong các lỗ của tắm vật liệu.

Tắm vật liệu này được bôi mỡ trong một nhũ tương chiếm 20% đến 40% tính theo trọng lượng của một vật liệu béo (được lựa chọn từ nhóm bao gồm dầu khoáng, dầu cá nhà tảng có sulfate và các este axit béo có từ 17 đến 22 nguyên tử carbon). Sau đó, tắm vật liệu có thể được nhuộm với một chất màu phức hợp kim loại nhất định cho polyurethane, được rửa sạch, và được xử lý trong một dung dịch nước 24% đến 60% tính theo trọng lượng của một chất chống cháy (được lựa chọn từ nhóm gồm ammonium phosphate, pentaerythritol, guanidine hoặc hỗn hợp của chúng) mà nó sẽ thâm nhập vào toàn bộ tiết diện của tắm.

Sau đó, vật liệu được làm mềm bằng cách thêm vào một dung dịch làm mềm chứa nước và 8% đến 20% theo trọng lượng của một chất có 1 chuỗi hydrocarbon tuyến tính gồm khoảng 12 đến 18 nguyên tử carbon kết hợp với một gốc tự do được lựa chọn từ nhóm bao gồm $--SO_3 X$, trong đó X là một kim loại kiềm, và $--(OCH_2 CH_2)_y OH$, trong đó y là một số nguyên từ 1 đến 18.

Tắm vật liệu tổng hợp cuối cùng được phơi khô trong không khí nóng và cuộn lại.

8 Chất kết dính

Chất kết dính là một chất mà nó dính vào bề mặt của một vật để hai bề mặt được liên kết, như trong sự liên kết của đế giày và thân giày (chủ yếu có gốc polyurethane). Chất kết dính liên kết tất cả các loại thành phần trung gian và các bộ phận từ các ngành công nghiệp dệt và da để xây dựng các sản phẩm phức tạp hơn cho thị trường. Chất kết dính không góp phần đáng kể vào trọng lượng tổng thể của một sản phẩm phức tạp, nhưng nó góp phần vào việc phát thải khí và các vấn đề tại nơi làm việc trong một nhà máy và vào dư lượng các chất hóa học tăng thêm trên những sản phẩm này.

Chất kết dính có tác dụng khi các phân tử nhựa nhỏ (các bộ phận = khối cấu trúc cơ bản của polymer) kết lại với nhau để tạo thành các phân tử cực lớn được gọi là polyme. Chất kết dính có thể được phân loại thành chất kết dính tự nhiên hoặc tổng hợp và theo chức năng của chúng, chẳng hạn như:

- Chất kết dính khô
- Chất kết dính tiếp xúc

- Chất kết dính nóng (chất kết dính nhiệt dẻo)
- Chất kết dính hoạt tính
- Chất kết dính UV và chất kết dính xử lý bằng ánh sáng
- Chất kết dính nhạy áp suất

Ngoài ra, chúng có thể được phân loại theo hóa tính của chúng, chẳng hạn như:

Chất kết dính có gốc cao su Styrene Butadiene	Chất kết dính phenolic
Chất kết dính polyolefin	Chất kết dính epoxy
Chất kết dính có gốc tinh bột & dextrine	Chất kết dính acrylic
Chất kết dính cyanoacrylic	Chất kết dính acrylic PSA
Chất kết dính nhũ tương acrylic	Chất kết dính urea formaldehyde
Chất kết dính polyvinyl acetal	Chất kết dính polyvinyl acetate
Chất kết dính neoprene	Chất kết dính có gốc cao su dẻo nhiệt
Chất kết dính polyurethane	Chất kết dính có gốc cao su tự nhiên
Chất kết dính gốc protein	Chất kết dính furan
Chất kết dính gốc polyvinyl chloride	Chất kết dính có gốc cao su tái chế
Chất kết dính silicate	Chất kết dính cao su silicone
Chất kết dính polyamide	Chất kết dính polyvinyl alcohol
Chất kết dính nitrile	Chất kết dính cao su Butyl & PIB
Chất kết dính polyester	Chất kết dính ethylene acrylic acid (EAA)
Chất kết dính gốc bitumen	Chất kết dính hỗn tạp
Chất kết dính đàn hồi khác	Chất kết dính nhựa tổng hợp và chất hàn khác
Các sản phẩm tự nhiên và vô cơ khác	

Nhiều trong số các chất hóa học được sử dụng để làm chất kết dính có thể là một mối quan tâm do những ảnh hưởng tiềm tàng của chúng đối với môi trường, sự an toàn nơi làm việc và người tiêu dùng. Những chất quan trọng nhất trong số này là các đơn phân và các dung môi. So với sản phẩm lớn hơn trên đó chất kết dính được sử dụng, các đơn phân liên quan đến chất kết dính có tác động không đáng kể. Tuy nhiên, các dung môi có thể đóng một vai trò quan trọng như các dư lượng. Nhiều hệ thống chất kết dính sử dụng dung môi để giữ cho các thành phần chất kết dính trong một trạng thái lỏng và sử dụng tính dễ bay hơi của dung môi để tăng cường quá trình xử lý. Các dung môi sau đây được liệt kê theo tần số sử dụng của chúng trong các các hệ thống chất kết dính:

- Toluene (bao gồm benzene như tạp chất)
- Acetone
- Ethyl acetate
- Benzene
- Butanone
- Methyl acetate
- Dichloromethane
- Cyclohexane
- Ethanol
- Methanol
- 4-Methylpentan-2-on
- 1,1,1-Trichlorethane
- Tetrahydrofuran
- Xylene
- N,N-dimethylformamide (DMF)
- Heptane
- Butyl acetate
- Isopropanol

Đối với sản xuất giày, loại chất kết dính chủ yếu là polyurethane, do đó, sự phát thải methylene diphenyl diisocyanate (MDI), toluene diisocyanate (TDI), hexamethylene diisocyanate (HDI) và isophorone diisocyanate (IPDI) phải được xem xét. Từ những chất này, các thành phần khác như các amine béo, chất ổn định, chất xúc tác, v.v... có thể được phát thải hoặc chuyển giao vào sản phẩm cuối cùng.

9 Mục lục

A

các acaricide, 16
acetate, 17, **22**, 38, 40, 54, 65
acetic acid, 11, 13, 22, 31, 32, 34, 40, 41, 55, 58, 82, 88, 90, 91, 92, 95, 105, 106, 108, 113
acetic acid-(2-ethoxyethyl)-ester, 113
acetone, 22, 139
acrolein (2-propenoic aldehyde), 113
acrylamide, 13, 43, 45, 48, 115
acrylate, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 54, 113
acrylic acid, 17, 18, 47, 48, 113, 116
acrylonitrile, 20, 43, 45, 48, 88, 90, 115
các chất phụ trợ, 23, 27
các chất kết dính, 6, 119, **138**
adipic acid, 19, 21, 136
Halide hữu cơ dễ hút bám (AOX), **32**, 39, 45, 52, 53, 80, 87, 90, 105, 106, 107, 108
các chất xử lý tiếp sau
aldicarb, 120
các amin béo, 113, 139
alkyl aryl sulfonates, 131
n-alkylmorpholine, 114
các alkylphenol ethoxylates (APEOs), 29, **30**, 40, 41, 42, 47, 54, 55, 77
Alkylphosphonic acid ester, 13
các alkylphthalimide, 41
nhôm, 56, 110, 129, 137
o-aminoazotoluene, 37
aminobenzene sulfonate, 45
4-aminodiphenyl, 37
2-amino-4-nitrotoluene, 37
2-aminoethanol, 113
Amitraz, 121
Ammonia, 16, 21, 43, 45, 47, 53, 58, 76, 78, 80, 92, 104, 119, 129
các chất hoạt động bề mặt lưỡng tính, 29
các men phân giải tinh bột, 28, 73, 74
anthraquinone, 33, 38, 131
các chất chống tạo bọt, 28, 131
antimony trioxide, 19, 52, 53, 115, 130
các chất chống bắn tóe, 27
các chất chống tĩnh điện, 24, **26**, 51, 52, 119
các chất chống dính, 18, 134
arsenic, 122 - 124
arsenic acid, 122
arsenic trioxide, 115
da nhân tạo, 6, 133, **135 - 137**

các aziridine, 134

B

bacillus thuringiensis, 120

dầu trộn, 16, 23, 27, 69

ngâm mềm da, 128

benzene, 41, 43, 45, 47, 117, 139

benzidine, 37

benzimidazole (các dẫn xuất), 50

benzyl alcohol, 113

benzyl butyl phthalate (BPP), 47

benzyl chloride, 41

các dẫn xuất betaine, 58, 131

các chất diệt khuẩn, 18, 50, 51, 111, 112, 115, 134

các chất diệt khuẩn trong các chất hồ, 126, 127

khả năng phân hủy sinh học của các chất trợ nhuộm, 42

nhu cầu oxy sinh học, 17

biphenyl, 113

bis-alkyltin, 55

n,n'-bis(2-aminoethyl)-1,2-ethanediamine, 113

bischloromethyl ether (BCME), 49

các chất kết dính gốc bitumen, 138

sự tẩy trắng, 27, 67, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 107, 114, 126, 131

các chất tẩy trắng, 31 - 33

BOD, 17

Borate, 40, 80

Chà bóng, 134

1,3-butadiene, 43, 45, 48, 115

butanediol (BDO), 21, 136

butanol, 13, 25, 52, 119

2-butanone oxime, 115

butyl acetate, 139

butyl acrylate, 48, 116

butyne-1,4-diol-2, 113

C

cacodylic acid, 122

cadmium, các tạp chất, 20, 50

caprolactam, 20, 46, 67, 113, 115, 117, 118

các carbamate, 120, 121, 126

carbendazim, 122

các carbodiimide, 134

carbon dioxide, 128

carbon disulfide, 21

carbon tetrachloride, 31

carbonic acid, 11, 20, 31, 32, 33, 42, 51, 59, 113

carbonizing (wool), 16, 71

carboxin, 122

carboxymethyl cellulose, 18

các amine gây ung thư, 36, **37**
các chất hoạt động bề mặt cation, 26
cellulase, 73,74
cellulose, 16, 17, 21, 22, 34, 35 - 37, 73 – 75, 80 – 82, 99, 100, 109, 110, 133, 134
cellulose acetate (CA), 34
cellulose xanthogenate, 21
nhu cầu oxy hóa học (COD), 16, 17
các phenol chứa clo, 18, 123
các hydrocarbon thơm chứa clo, 113
chlorine dioxide, 82
khí Clo, 111
p-chloroaniline, 37
chlorocresol, 51
chloroethanol, 113
2-chloroethyl-phosphonic acid, 123
4-chloro-o-toluidine, 37
chlorofluoropyrimidine, 37
chloromethane (methyl chloride), 52, 113, 143
chloroparaffins, 52, 53, 113
chloropyrimidine, 37
chloropyriphis, 121
chlorotriazine, 37, 89
chromium III, **35**, 124, 128
chromium VI, **35**, 124, 128
chromophore, 367, 37
trắng phủ, 45, 47, 118, 119
các chất trắng phủ, 45
các bột nhão trắng phủ
các loại bột trắng phủ, 46, 47
trắng phủ, gốc nước, 47, 49
trắng phủ, gốc dung môi, 50
COD (xem nhu cầu oxy hóa học)
dầu chải kỹ, 16
các chất tạo phức, 11, 29, 77, 131
các đồng đơn phân, 20, 90
dầu quần búp sợi, 23, 27
các chất đồng trùng hợp, 20, 48, 90
đồng, 21, 37, 39, 77, 90, 101, 123, 124
sulphate đồng, 21
các chất ức chế ăn mòn, 25, 27
bông (CO), hỗn hợp của bông, 61, 62
 chải, 62
 làm sạch, 61
 kéo dài, 22, **23**
 làm tơi, 61, 62
 sợi thô, 62
 kéo sợi, 61

tổn thất vật liệu trong, 62
bện, 62, 63
quần, 62
các chất liên kết chéo, 42, 54-55, 114, 115
crotonic aldehyde, 137
cupro, 21
curacron, 121
cyanazine, 122
2-cyanocyclohexene, 43, 45
cyclic dimers, 19
cyclohexane, 139, 144
cypermethrin, 120
cysteine, 19
D
D4-siloxane, 56, 58
DDT, 120, 121, 123, 125
Các chất khử bọt, 18, 44
Các chất làm rụng lá, 120, 122, **123**, 126
khử keo, bằng xà phòng, 78
 bằng chất tẩy rửa tổng hợp, 79
 dưới áp suất ở nhiệt độ cao, 79
khử vôi, 128
các chất chảy rửa, 18
deltamethrin, 120
rũ hồ, rũ hồ bằng acid, 74
 rũ hồ bằng enzym, 28, **73**, 126
 rũ hồ oxy hóa, 28, 74
diacetate, 22
2,4-diaminoanisole, 37
4,4'-diaminodiphenylmethane, 37, 144
Dibromoethane, 121
dibutylphthalate (DBP), 47
dibutyltin, 21, 136
dibutyltin dilaurate, 21, 136
3,3'-dichlorobenzidine, 37
Dichloroethene, 113
dichloroisocyanuric acid, 111
dichloromethane, 31, 113, 139
2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), 122
Dichloropropane, 121
Dichromate, 32, 35, 40, 103
Didecylphthalate, 46
diethylene glycol (DEG), 21, 136
diethylenetriamine, 113
diethylhexyl phthalate (DEHP), 47
diflubenzuron, 120
diglycidyl ether, 114

2,3-dihydro-5,6-dimethyl-1,4-dithiin-1,1,4,4-tetraoxide, 123
2,4-diisocyanatetoluene, 114
2,6-diisocyanatetoluene, 114
diisononyl phthalate (DINP), 47
d-limonene, 31, 115
dimethipin, 122, 123
dimethoate, 121
3,3'-dimethoxybenzidine, 37
n,n-dimethylacetamide (DMAc), 20, 45, 50
3,3'-dimethylbenzidine, 37
3,3'-dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethane, 37
1,1-dimethylethylamine, 114
n,n-dimethylformamide (DMF), 20, 45, 50, 67, 133, 139
dimethylol dihydroxy ethylene urea resin, 13
1,1-dimethyl piperidinium chloride, 123
Dimethylpolysiloxane, 56
dimethyl sulfate, 115
dinonylphthalate (DNP), 47
1,4-dioxane, 114, 116
dioxins (Br, Cl, F), 46, 53, 115
diphenylmethane diisocyanate (MDI), 21, 44, 136, 139
diphenylmethane-2,4 diisocyanate, 114
diphenylmethane-4,4' diisocyanate, 114
dipropylene glycol (DPG), 21, 54, 136
dipropylenetriamine, 114
in trực tiếp, 101, **103**
in bóc màu, 101, 103, 105, 106
các chất làm tăng khả năng phân tán, 33, 47, 48
các chất phân tán, 11, 39 40, 47, 73, 80, 92, 129 131
diuron, 122
dodecylphthalates, 146
dorlastan®, 44
giặt khô, các hóa chất, 84
 các máy mạch hở, 84
 các máy mạch kín, 85, 86
các chất mang thuốc nhuộm, 40, 42, 89, 97, 113, 40, 42, 89, 97, 113
nhuộm,
 nhuộm con sợi, 87, 97
 máy móc
 dệt thổi khí, 98
 nhuộm cả trực, 98
 vòi phun, 97
 nhuộm cuốn, 98
 chảy tràn, 97
 nhuộm mảnh, 87, 97
 hỗn hợp len và polyamide, 95
 nhuộm tời, 97

sợi PAN, 95
bông và vải lanh, 96
chất thúc đẩy nhuộm, 42
các chất trợ nhuộm, 40, 42, 93, 113, 141
thuốc nhuộm,
acid (anion), 34
anthraquinone, 33, 38, 131
azo, 34, 36, 38, 131
bazo (cation), 34, 39, 88, 90, 93
hiện hình, 36
diazo, 36
phân tán, 38, 39, 89 – 93, 100
phức hợp kim loại 1:1, 35, 88
phức hợp kim loại 1:2, 35, 88, 91
chất cầm màu 33 – 36, 88, 101, 131
naphthol, 36, 90
nitro, 38
quinoline, 38
hoạt tính, 88, 89, 91, 92, 94, 96, 99, 100, 103
lưu huỳnh, 36, 90, 91, 96, 100, 119, 131
triphenylmethane, 33
chân không, 36, 37, 39, 88, 89, 90, 92, 100
máy Dynasec, 133

E

các chất giúp dễ bảo quản, 57, 58
elastane, 21
elasthane™, 44
dập nổi, 135
các chất nhũ hóa, 11, 18, 24, **26**, 41, 42, 44, 47, 53, 55, 56, 59
chất gây rối loạn nội tiết, 30, 41, 55
endosulfan, 120, 121, 125
endothall, 122
endrin, 121, 125
các enzym, 28, 73, 74, 111, 128
rũ hồ bằng enzym, 28, 73, 126
các sản phẩm EO/PO, 25, 26
Epichlorohydrin, 52, 115
các nhựa epoxy, 114
các epoxy, 134
1,2-epoxypropane (propylene oxide), 115
2,3-epoxy-1-propanol, 114
Esfenvalerate, 120
dầu ester, 11, **25**, 118
ethanedialdehyde (glyoxal), 114
ethanediol, 13
ethoxyethanol, 114
ethyl acrylate, 48, 116

2-ethyl-butylaldehyde, 137
ethylhexyl acrylate, 48
ethylenediamine, 114, 147
ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), 32, 33, 131
ethylene glycol (EG), 21, 136
ethylene oxide (EO), 21, 25, 136
ethyleneimine, 115, 134
ethyl parathion, 120
Xả thải
 qui trình (nhuộm, hoàn thiện), 28, 29, 35, 40, 52, 59, 76, 79, 86 – 89, 91, 92, 109
 thông gió

Sự tận trích, mức độ tận trích, 27

F

các ester acid béo, 22, 58, 68, 137
các alcohol ethoxylate béo, 29, 42
các amino ethoxylate béo, 42
các sulfonate béo, 58, 59
fenprothrin, 120
fenvalerate, 120
sự cố định (thuốc nhuộm), 37 – 39, 86, 87, 89, 97, 99 – 101, 103
các chất chống cháy, 52, 53, 113 – 115, 130
lạnh (LI), 19, 34, 67, 72, 73, 75, 77, 80, 82
fluazifob-butyl, 122
fluometuron, 122
chất độn nhựa fluorocarbon, 114
nhựa fluorocarbon, 53, 113 - 115
các chất chống hóa chất chứa flo, 53
các chất hữu cơ chứa flo, phân tử thấp, 114
fluoropyrimidine, 37, 89
fluoropolymer fever, 46
dung môi xơ (polyamide 6.6, metaramide), 114
các chất cố định, 104, 131, 134
in lụa phẳng, 102
các chất tạo bọt, 28, 47
formaldehyde, 13, 43 – 45, 49, 51 – 53, 57, 58, 82, 91, 104, 109, 111, 114, 115, 117 – 119, 123, 124, 129 – 131, 134, 138
formic acid, 32, 40, 41, 91, 114, 116
xử lý diệt nấm, 111, 122
các chất kết dính furan, 138

G

Galaktomannan, 18
GHS (Hệ thống hài hòa toàn cầu Globally Harmonized System), 6
Glutardialdehyde, 129 - 130
glutaric aldehyde, 137
glycerine, 21, 136
hàng mộc, 82
vải mộc, 68, 69, 77

vải dệt mộc, 17

guanidine, 137

H

chất xây dựng thớ, 111

chất điều chỉnh số vải, 111

cài đặt nhiệt, 22, 23, 52, 67, 68, 101

heptane, 139

nhựa hercosett, 112

hexabromocyclododecane, 53

hexachlorcyclohexane (HCH), 125

hexahydropyrimidine, 112

hexamethylenediamine, 114

hexamethylene diisocyanate (HDI), 21, 136, 139

2-hexanone, 114

hydrochloric acid (HCl), 111

hydrogen peroxide, 31, 32, 74, 77, 80, 82, 128

hydrogen sulphide, 16, 90, 128

các chất kỵ nước, 53

các chất hướng nước, 47, 51, 56

hypochlorite, 31, 32, 74, 80 – 82, 111

I

Imidazoles, 27

kiểm soát côn trùng, 120

các chất điều hòa sinh trưởng côn trùng, 16

các chất diệt côn trùng, 16, 120, 121

ủi, 109, 135

các isocyanate, 21, 54, 55, 136

3-isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanate, 114

isophorone diisocyanate (IPDI), 21, 136, 139

isothiazolinones, 18, 50, 51

K

Tẩy trắng bằng thùng chùi vải, 74

L

Lanolin, 15

lauryl acid, 25

lauryl lactame, 46

da

da nhân tạo, 133, 135

da lớp vờ, 133

tự nhiên, 6, 127, 133, 137

lindane, 125, 126

lipase, 74

nhuộm xơ mềm, 92, 93

M

nhựa melamin, 12, 13, 47, 49, 52, 54, 57, 58, 104, 119, 133

nhựa melamin được điều chỉnh béo, 57

kiềm hóa, 75

- kiềm hóa bằng amoniac, 76
- kiềm hóa bằng xút ăn da, 75, 76
- các chất kiềm hóa, 28, 29
- các oxide kim loại, 134
- methacrylamide (MAA), 80
- methanol, 13, 49, 52, 58, 104, 139
- metholachlor, 122
- methomyl, 120
- 2-methoxy-5-methylaniline, 37
- 1-methoxy 2-propyl acetate, 114
- methyl acrylate, 48, 116
- methyl arsonates, 122
- methyl bromide, 121
- methylene chloride, 22, 71
- 4,4'-methylene dianiline (MDA), 43
- methylene diisocyanate (MDI), 21, 44, 136, 139, 145
- 4,4'-methylene-bis-(2-chloraniline), 37
- methyl ethyl ketone (MEK), 54
- methyl isobutyl ketone (MIBK), 54, 134
- methyl isothiocyanate, 121
- methyl parathion, 120
- n-methylpyrrolidone (NMP), 45, 47, 50
- dầu khoáng, 11, 25, 27, 47, 65, 68 – 70, 83, 103, 104, 118, 137
- monochloroacetic acid, ethylester, 114
- monochloroacetic acid, methylester, 114
- monochloroacetic acid, 1-methylethylester, 114
- monochloroacetic acid, muối Na, 114
- monocrotophos, 120
- các đơn phân, 19 – 21, 30, 42, 43, 48, 49, 79, 80, 90, 117, 119, 136, 139
- chống nhậy, 112
- N**
- naphthalene sulfonic acid, 39
- các sản phẩm ngưng tụ, 42
- 2-naphthylamine, 37
- kiểm soát giun tròn, 41, 121
- nickel, 37, 39, 124
- nitrilotriacetate (NTA), 131
- nitrobenzene sulfonic acid, 45, 105
- các chất hoạt động bề mặt không chứa ion, 26, 76, 77, 79, 83
- các chất chống trượt, 58
- vải không dệt, 65
- nylon-6, 137
- O**
- khí thải nặng mùi, 41, 118
- Ökotex 100, 126
- các chất oleophobic, 53
- các oligome, 19, 20 44

chất làm sáng quang học, 33
chất tẩy trắng quang học, 82
các hợp chất hữu cơ có clo, 120, 121, 125
các phosphate hữu cơ, 120, 121, 126
ortho-phenylpheno, 18
oxalic acid, 114
4,4'-oxydianiline, 37

P
Panogen, 122
Các công thức paraffin-kim loại-muối, 155
paraquat, 122
pectin, 16, 19, 77
pendimethalin, 122
pentabromodiphenyl ether, 53
pentachlorophenol (PCP), 16, 115, 123, 124, 126
pentaerythrit stearate (hoặc -dioleate), 17, 151
pentaerythritol, 151
perchloroethylene, 31, 71, 84, 86, 137
các hợp chất hữu cơ perfluorinated, 130
perfluoroisobutylene, 46
permethrin, 112
peroxyacetic acid, 32
các persulfate, 28, 74
PES (xem polyethylene)
quản lý côn trùng gây hại, 120
 trong sản xuất bông, 120
thuốc trừ sâu, 6, 16, 17, 77, **119**, 120, 123, **125 – 127**, 134
các chất điều hòa độ pH, 131
2-phenylcyclohexene, 43, 45
phosphate esters, 42
phosphinic acid, 19
phosphonate, 12, 19, 29, 32, 33, 52, 80, 81
phosphoric acid ester, 13, 17, 28, 43, 52, 123, 126, 131
phosphorus, 40, 130
phthalic acid ester, 41
các phthalocyanine, 34, 37
ngâm da, 128, 134
in bằng bột màu, 42 – 45, 101, **103 – 105**, 108, 109
các chất điều hòa tăng trưởng thực vật, 122
in bằng sol dẻo, 43
polyacrylate, 11, 17, 18, 27, 43, 47, 111, 126, 129
polyacrylonitrile (PAN), 12, 20, 26, 27, 90, 93, 95
polyamide 6 (PA 6), 19, 20, 47, 67, 68, 91
polyamide 6.6 (PA 6.6), 19, 91
bột polyamide 6, 113
các hợp chất polyamine, 42, 131
poly 1,3-butadiene, 58

polycarbonic acid, 32, 33
các sản phẩm đã trùng ngưng, 114, 115
các hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs), 25, 115
polyester, 17 – 19, 21, 34, 36, 38, 41, 46, 65, 72, 89, 92, 93, 97, 98, 100, 102, 109, 126, 133, 136, 137
các polyethoxylate, 27, 70
polyethylene terephthalate (PET), 19
polyglycol ether, 26, 131
các chất phân tán polyme, 42, 47, 48, 115
poly(meth) acrylate, 48
poly(methyl) acrylate, 48
polypropylene (PP), 20, 65
các polysaccharides(các chất làm đặc), 44
polysilicic acid, 58
polysiloxane, 13, 56
polystyrene, 48, 137
polytetrafluoroethene (PTFE), 46
polyurethane (PU)
nhựa thông, 136
polyvinyl acetate, 17, 48, 113, 115, 138
polyvinyl alcohol (PVA), 17, 18, 44, 138
polyvinyl chloride (PVC), 46, 48, 138
polyvinylidene chloride, 113
potassium chromate, 35
potassium dichromate, 35, 103
các loại dầu xử lý, 11
các hệ thống xử lý, 19 – 27, 68
các chất bảo quản
tiền xử lý, 66
len, 70
bông và lanh, 72
tơ tằm, 78
chất tổng hợp, 67
in
in trực tiếp, 101, 103
in bóc màu, 101, 103, 105, 106
in lụa phẳng, 102
in bằng bột màu, 42 – 45, 101, 103 – 105, 108, 109
in cản màu, 101, 103
in trực lẫn, 101, 102
in lụa xoay, 102
in chuyển nhiệt, 101, 102, 104
in chân không hai giai đoạn, 105 - 107
propyleneimine, 115
propylene oxide (PO), 21, 25, 136
các pyrethroid, 120, 123, 126
pyruvic aldehyde, 137

Q

Qinalphos, 121

các hợp chất ammonium bậc bốn, 51, 52, 113, 115, 131

R

REACH, 6

Ô xy hóa-khử, 20

in cản màu, 101, 103

tiêu thụ tài nguyên

 trong nồi hấp cho nhuộm sợi, 95

 trong giặt khô theo đợt, 86

 trong giặt khô liên tục, 85

 trong in vải bông, 62

 trong rũ hồ, 73

 trong dệt kim, 65

 trong nhuộm xơ mềm, 93

 trong các bon hóa lên mềm, 72

 trong kiểm hóa, 76

 trong tẩy trắng bằng peroxide, 81

 trong in, 104

 trong đốt đầu sợi, 72

 trong hồ sợi, 64

 trong tạo dún (cho sợi tổng hợp), 63

 trong giặt bằng nước (cho vải), 83

 trong mắc sợi dọc, 64

 trong dệt, 65

 trong kéo sợi len, 61

 trong kéo sợi len chải kỹ, 61

thuộc da lại, 130, 131

giảm, 19

kéo sợi kiểu nồi khuyên, 60 - 62

máy tráng phủ trực, 135

kéo sợi trực lăn, 101, 102

kéo sợi rôto, 60 - 62

sợi thô, 19

RSL (Danh mục các chất bị hạn chế), 44

cao su, trong chất kết dính, 138

S

Phiếu dữ liệu an toàn, 6, 14, 51

Ép, 130, 132

Xà phòng hóa, 22

Các sarcoside, 27

Cọ rửa, 16, 17, 29, 30, 41, 67, 73, 76, **77**, 80, 83, 84, 126

 cọ rửa len thô, 70

 các chất cọ rửa, 29, 30

thành phần hải đảo, 137

sự tạo nhay (gây mất cảm), 28, 38, 57

chất cô lập, 131

sericine, 19, 78, 79
sự co rút, 23, 57, **111**
xử lý chống co rút, 111
các silicate, 40
silicic acid, 40
silicon, 27, 58, 59, 110
các nhũ tương silicon, 58
dầu silicon, 21
chất chống thấm bằng silicone, 56
tơ tằm, 19, 67, 78, 101
làm nặng tơ tằm, 79, 80
đốt đầu sợi, 72, 75
sợi xidan (SI), 34
chất hồ, 11, 64, 73 – 75, 112
 chất hồ tổng hợp, 75
 chất hồ tan trong nước, 75
hồ, 64
 các tác nhân, 17 - 18
sodium bisulfite, 111
sodium chlorate, 122
sodium chloride, 40
sodium chlorite, 80, 82, 103
sodium dichromate, 35
sodium dithionite, 89, 103
sodium hypochlorite, 80, 81, 111
sodium persulfate, 74
sodium sulphate, 21, 89, 90
chất làm mềm, 18, 46, 47, 51, **58**, 59, 113, 114, 119
xử lý chống bẩn, 111
giặt bằng dung môi, 113
 len thô, 70
các chất hoàn thiện kéo sợi, 22, 63
dầu kéo sợi, 16, 17, 23, 27, 60
các chất ổn định, 19, 32, 139
căng da, 132
xơ staple, 23, 27, 59
tinh bột, 11, 17, 18, 73, 74, 82, 111, 138
stearyl acid, 25
stearyl alcohol, 25
stilbene, 33, 82
styrene, 42, 43, 138
mồ hôi dầu, 15, 16, 70
sulcofuron, 112
sulfur dioxide, 43, 45, 80, 90
sulfuric acid, 16, 21, 22, 71, 72, 91
xử lý giặt siêu sạch, 111

các chất hoạt động bề mặt, 17, 21, 26, 28 – 31, 47, 51, 58, 70, 76 – 79, 83, 84, 89, 95, 96, 105, 129 - 131

các chất rắn lơ lửng, 73, 76, 78, 81, 83, 84

các syntan, 129

các loại sợi tổng hợp, 63

T

thuộc da, 128 – 131, 137

các tenside, 11, 26, 28, 29, 114, 115

teratogen, 45

tetrachloroethene, 114

Tetrahydrofuran, 139

Tạo dún, 23, 25 – 27, 63

cracking nhiệt, 25

qui trình gia nhiệt gắn màu, 38, 92, 100

chất làm đặc, 11, 42, 45, 47, 50, 104, 113, 126

thidiazuron, 122

4,4'-thiodianiline, 37

Thiodicarb, 121

Thiourea, 114, 116

tetrachloride thiếc, 79

toluene, 41, 50, 137, 139

2,4-toluene diamine (TDA), 37, 43

toluene diisocyanate (TDI), 21, 44, 136, 139

o-toluidine, 37, 122

in chuyển nhiệt, 101, 102, 104

chất bảo quản trong vận chuyển, 123

triacetate, 22, 131

các tribufos, 122

các tributylphosphate, 28, 51

tributyltin, 21, 55

trichloroacetic acid, 114

trichloroethylene, 31, 137

trichloronitromethane, 121

triclosane, 50

tr cresyl phosphate (ooo, oom, oop, omm, omp, opp), 114

triethylamine, 115, 116

trifluralin, 122, 125

2,4,5-trimethylaniline, 37

Trimethylbenzene, 119

trimethylol propane (TMP), 21, 136

trimethylphosphate, 115

dầu bện sợi, 23, 27, 63

U

U rê, 11, 43, 44, 103, 104, 111, 122, 138

V

vinyl acetate, 17, 42, 43, 45, 48, 49, 115, 116, 133

vinyl chloride, 43, 46, 48, 115

2-vinyl cyclohexene, 43, 45, 48, 115

các đơn phân vinyl, 79

n-vinylpyrrolidone, 115, 116

vinylsulfone, 37

nhựa vitcô (CV), 21, 34, 65

các VOC, 108, 119

W

Mắc sợi dọc, 63, 64

Nước thải

từ tẩy trắng len bằng hóa chất, 81

từ tẩy trắng len bằng hóa chất và xơ nhân tạo được xử lý trước, 81

từ rũ hồ, 73

từ kiềm hóa, 76

từ cọ rửa, 78

từ giặt vải tổng hợp, 84

từ giặt len, 83

sáp, 16, 65, 73, 77, 133, 135

chuốt sáp, 65

dệt thoi, 16 – 18, 27, 60 – 66, 73, 77, 78, 111, 126

da xanh ướt, 130

chất tạo ẩm, 25 – 27, 29, 74, 76, 113, 129, 131

“dầu trắng”, 25

In “dung môi trắng”, 42, 45, 104

len (WO)

pha trộn, 60 - 62

các bon hóa, 16, 71

chải, 16, 27, 60 - 62

chải kỹ, 16, 60

kéo dài, 60

bôi dầu, 60

cọ rửa, 70

kéo sợi, 60

hoàn thiện top, 60

bện, 60

cuốn, 60

mỡ bôi trơn len, 15, 16

Z

Kẽm, 20, 123, 139

chloride kẽm, 22

sulphate kẽm, 21

stearate kẽm, 20

zirconium, 55, 56

zirconium acetate, 56