

Hợp tác để thúc đẩy
sản xuất dệt may
bền vững tại
Việt Nam



Thực thi bởi
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FABRIC Asia

Hướng dẫn
“CÁC GIẢI PHÁP TĂNG
HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NƯỚC
TRONG NGÀNH DỆT MAY”



Mục lục

Phần 1. Giới thiệu chung	02
1.1. Mục tiêu	03
1.2. Đối tượng áp dụng	03
1.3. Cấu trúc của tài liệu	04
Phần 2. Sử dụng nước trong các nhà máy dệt may	05
Phần 3. Giải pháp tiết kiệm nước trong quy trình sản xuất	08
3.1. Nhóm giải pháp về tối ưu và cải tiến quy trình sản xuất	09
3.1.1. Giảm dung tẩy máy nhuộm, máy giặt	09
3.1.2. Cải tiến quy trình tiền xử lý	12
3.1.3. Cải tiến quy trình giặt sau nhuộm hoạt tính	14
3.1.4. Điều khiển cấp nước tự động cho thiết bị xử lý ướt	18
3.2. Nhóm giải pháp thu hồi và tái sử dụng nước	21
3.2.1. Tuần hoàn nước giải nhiệt máy nhuộm	21
3.2.2. Thu hồi nước giải nhiệt từ máy đốt lông, máy căng định hình, máy sanfor, máy giặt liên tục	25
3.2.3. Thu hồi nước ngưng	29
3.2.4. Tái sử dụng nước giặt cuối	33
3.3. Nhóm giải pháp về đầu tư công nghệ, thiết bị tiết kiệm nước	37
3.3.1. Đầu tư máy nhuộm dung tẩy thấp	37
3.3.2. Đầu tư máy giặt dung tẩy thấp	42
3.3.3. Áp dụng công nghệ nhuộm cuộn ủ lạnh (CPB)	45
3.3.4. Áp dụng ozone trong giặt denim	49
3.3.5. Áp dụng eflow trong giặt denim	53
Phần 4. Giải pháp tiết kiệm nước ngoài quy trình sản xuất	55
4.1. Tái sử dụng nước thải bằng hệ thống RO	56
4.2. Thu gom nước mưa	64
4.3. Tối ưu hoá nước rửa khuôn in	69
4.4. Các giải pháp khác	72

Danh mục bảng

Bảng 1. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp giảm dung tỷ máy nhuộm, giặt	10
Bảng 2. Quy trình cải tiến	12
Bảng 3. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp cải tiến quy trình tiền xử lý	13
Bảng 4. Quy trình giặt thử nghiệm tại một nhà máy	16
Bảng 5. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp cải tiến quy trình giặt sau nhuộm hoạt tính	17
Bảng 6. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp lắp đặt bộ cấp nước tự động	20
Bảng 7. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tuần hoàn nước giải nhiệt máy nhuộm	23
Bảng 8. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp thu hồi nước giải nhiệt cho máy sanfor	27
Bảng 9. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp thu hồi nước ngưng	31
Bảng 10. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tái sử dụng nước giặt cuối	34
Bảng 11. Các mức dung tỷ theo loại sản phẩm và máy nhuộm	36
Bảng 12. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp đầu tư máy nhuộm dung tỷ thấp	38
Bảng 13. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp đầu tư máy giặt dung tỷ thấp	42
Bảng 14. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp nhuộm cuộn ủ lạnh	45
Bảng 15. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp áp dụng Ozone ướt trong giặt denim	49
Bảng 16. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp áp dụng Eflow trong giặt denim	52
Bảng 17. Đặc tính đặc trưng của nước thải dệt nhuộm chưa qua xử lý	56
Bảng 18. Tổng hợp các yêu cầu về chất lượng nước cấp đầu vào trong quá trình nhuộm	57
Bảng 19. So sánh chất lượng nước	60
Bảng 20. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tái sử dụng nước thải bằng RO	62
Bảng 21. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp thu hồi nước mưa	67
Bảng 22. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tối ưu hóa nước rửa khuôn in	71



Danh mục hình

Hình 1. Các công đoạn cơ bản trong nhuộm vải cotton	06
Hình 2. Sử dụng nước trong nhà máy nhuộm	07
Hình 3. Cải tiến quy trình giặt sau nhuộm hoạt tính	15
Hình 4. Mẫu vải sau khi cầm màu	17
Hình 5. Máy giặt cấp nước thủ công tại một nhà máy	18
Hình 6. Hệ thống cấp nước tự động 4 cấp ở nhà máy	19
Hình 7. Bộ điều khiển cấp nước tự động ở nhà máy	19
Hình 8. Bộ trao đổi nhiệt và đường ống dẫn nước giải nhiệt về bể chứa để tuần hoàn	22
Hình 9. Nước sau giải nhiệt máy Sanfor được lọc trước khi qua tháp giải nhiệt và tuần hoàn lại giải nhiệt cho máy	25
Hình 10. Tái sử dụng nước giải nhiệt cho dập bụi của máy đốt lông	26
Hình 11. Đường nước giải nhiệt máy căng định hình	26
Hình 12. Giải nhiệt bằng nước tại máy liên tục	27
Hình 13. Hệ thống phân phối hơi điển hình	29
Hình 14. Thu hồi nước ngưng từ các máy Jet	29
Hình 15. Thu hồi nước ngưng từ các lô sấy	29
Hình 16. Thu hồi nước ngưng từ máy tẩy dầu	30
Hình 17. Bể chứa nước tái sử dụng ở nhà máy khác	33
Hình 18. Chia dòng xả thải từ quy trình nhuộm ở nhà máy khác	33
Hình 19. Máy nhuộm Jet dung tỷ thấp	37
Hình 20. Máy nhuộm Jet dung tỷ cao	37
Hình 21. Máy giặt dung tỷ thấp	41
Hình 22. Sơ đồ nhuộm cotton theo công nghệ nhuộm ngấm ép ủ lạnh	44
Hình 23. Máy Ozone G2 có thể vận hành trong điều kiện khô và ướt	48
Hình 24. Một số ứng dụng của Eflow	51
Hình 25. Máy Eflow và máy giặt kết nối Eflow ở nhà máy	52
Hình 26. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ RO điển hình	58
Hình 27. Khả năng loại bỏ chất ô nhiễm của UF	59
Hình 28. Màng UF	59

Hình 29. Cơ chế hoạt động của màng RO	59
Hình 30. Khả năng loại bỏ chất ô nhiễm của RO	60
Hình 31. Sơ đồ dòng chảy qua màng RO	60
Hình 32. Các thành phần khác nhau của hệ thống thu hồi nước mưa điển hình	64
Hình 33. Hệ thống đường ống dẫn nước mưa của xưởng nhuộm vào mương thoát nước mưa	64
Hình 34. Hệ thống đường ống và bể bê tông thu gom nước mưa trên tầng thượng	65
Hình 35. Hệ thống lọc nước mưa tại nhà máy điển hình	66
Hình 36. Cấu trúc của bộ lọc cát	66
Hình 37. Bộ lọc tinh	66
Hình 38. Dữ liệu lượng mưa ở Thành phố Hồ Chí Minh	67
Hình 39. Nhà máy rửa khuôn in dưới vòi nước chảy liên tục	69
Hình 40. Vòi phun áp lực nước	70
Hình 41. Dụng cụ vệ sinh	70

Chú thích: Các hình ảnh trong ấn phẩm này thuộc bản quyền của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển về Tiết kiệm Năng lượng (ENERTEAM)

01.

Giới thiệu chung

Sản xuất và hoàn tất vải trong nước có không gian tăng trưởng lớn trong bối cảnh Việt Nam đặt mục tiêu nâng cao giá trị gia tăng của ngành hàng dệt may trong giao thương quốc tế. Giá trị của nguyên liệu vải chiếm tỷ trọng cao trong tổng giá trị của hàng dệt may thành phẩm. Ngoài ra, hàng dệt may xuất khẩu đến các thị trường thuộc các hiệp định thương mại thế hệ mới như CPTPP và EVFTA được áp dụng mức thuế quan giảm hoặc bằng không khi đáp ứng quy tắc xuất xứ 'từ sợi trở đi' hoặc 'từ vải trở đi'. Trở ngại đối với khâu dệt nhuộm là e ngại của cơ quan quản lý và cộng đồng đối với dấu chân môi trường của ngành dệt nhuộm, bao gồm tiêu thụ lớn nước, năng lượng, và xả nước thải và khí thải nhà kính. Tình trạng suy kiệt các nguồn tài nguyên thiên nhiên sẽ tất yếu dẫn đến hành động siết chặt các hạn mức sử dụng, khai thác tài nguyên và xả thải, dẫn đến hạn chế khả năng tiếp cận và chi phí tài nguyên và xả thải ngày càng tăng. Đây là rủi ro vận hành lớn đối với các cơ sở sản xuất dệt nhuộm. Chính vì vậy, đây là thời điểm quan trọng hơn bao giờ hết để doanh nghiệp trong ngành tìm kiếm và đầu tư thực hiện các giải pháp tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên nước và năng lượng nhằm giảm chi phí sản xuất, tăng khả năng cạnh tranh, đảm bảo tính liên tục và bền vững trong kinh doanh, đồng thời tăng uy tín và giá

trị thương hiệu về môi trường của doanh nghiệp. Theo lý thuyết về sự thay đổi, thay đổi hành vi bắt đầu bằng sự thay đổi nhận thức và kiến thức cho các bên liên quan. Tài liệu hướng dẫn các giải pháp tăng hiệu quả sử dụng nước này là tổng hợp các thực hành tốt trong các nhà máy dệt nhuộm nhằm hỗ trợ và trang bị cho đội ngũ kỹ thuật và cấp quản lý những kiến thức kỹ thuật và công cụ. Theo đó, họ có thể xem xét tính phù hợp của mỗi giải pháp với đặc thù nhà máy, phân tích hiệu quả kinh tế môi trường, ra quyết định đầu tư và triển khai quy trình kỹ thuật, quản lý để áp dụng giải pháp.

Sản phẩm này là đầu ra quan trọng nhất của Dự án "Tăng hiệu quả sử dụng nước trong ngành Dệt nhuộm", do Dự án Fabric Asia của Tổ chức Hợp tác phát triển Đức (GIZ) tài trợ cho Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên (WWF). GIZ thực hiện dự án Fabric Asia (Thúc đẩy ngành Dệt may bền vững ở châu Á) đại diện cho Bộ Hợp tác phát triển Kinh tế Liên bang Đức. Dự án Fabric Asia hỗ trợ ngành Dệt may Châu Á trong nỗ lực chuyển đổi sang sản xuất công bằng cho con người và môi trường. Cùng với các tài liệu tập huấn khác của Chương trình "Xanh hoá ngành Dệt may" của WWF-Việt Nam, chúng tôi mong muốn đóng góp vào quá trình chuyển đổi ngành Dệt may trở nên bền vững và thân thiện hơn với môi trường, giúp ngành đạt được thương hiệu "Sản xuất bền vững tại Việt Nam" thay vì "Sản xuất tại Việt Nam" như hiện nay.

Tài liệu hướng dẫn này do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển về Tiết kiệm Năng lượng (ENERTEAM) biên soạn dựa trên nguồn thông tin tổng hợp từ các cuộc kiểm toán nước và năng lượng tại các nhà máy dệt nhuộm, thu thập các thực hành hiệu quả nước và số liệu liên quan do các nhà máy dệt nhuộm chia sẻ, tài liệu tập huấn và các bài giảng trong hội thảo, cũng như nguồn tài liệu từ dự án Fabric Asia của GIZ và đóng góp kỹ thuật của các tổ chức khác nhau.

1.1. Mục tiêu



Mục tiêu của tài liệu này là tổng hợp các thực hành tốt về sử dụng nước và giảm xả nước thải trong khâu dệt nhuộm để các nhà máy xem xét áp dụng, hướng đến mục tiêu giảm dấu chân nước của ngành dệt nhuộm, đồng thời giảm chi phí sản xuất liên quan đến nước, nước thải, hoá chất và năng lượng.

Mục tiêu cụ thể gồm:

- Trang bị kiến thức kỹ thuật về các giải pháp tiết kiệm nước tiềm năng cho các nhà máy có quy trình ướt trong ngành dệt may
- Đánh giá khả năng áp dụng các giải pháp trong điều kiện và hệ thống sản xuất của nhà máy
- Đề xuất cách phân tích lợi ích và tính toán tiềm năng tiết kiệm khi áp dụng các giải pháp
- Giới thiệu các trường hợp nhà máy áp dụng thành công từng giải pháp và hiệu quả thực tế
- Đưa ra các lưu ý khi áp dụng các giải pháp, giúp nhà máy đưa ra quyết định chọn lựa các giải pháp để áp dụng

1.2. Đối tượng áp dụng



Tài liệu giới thiệu các giải pháp tăng hiệu quả nước có phạm vi áp dụng cho các nhà máy Dệt may có quy trình ướt như nhuộm, hoàn tất vải, giặt và hoàn tất sản phẩm may.

Các đối tượng hướng đến của tài liệu hướng dẫn này bao gồm:

- Cán bộ kỹ thuật về công nghệ xử lý ướt như nhuộm, hoàn tất, giặt và hoàn tất sản phẩm may
- Cán bộ phụ trách quản lý hệ thống cấp nước và hệ thống xử lý nước thải
- Cán bộ đang quản lý vận hành và bảo trì bảo dưỡng của thiết bị chính trong quy trình ướt từ công đoạn từ tiền xử lý đến hoàn tất

- Bộ phận kiểm soát tuân thủ của nhà máy, nhãn hàng
- Quản lý sản xuất, quản lý hệ thống
- Lãnh đạo nhà máy

1.3. Cấu trúc của tài liệu



Tài liệu hướng dẫn này được cấu trúc gồm 04 phần như sau:

Phần 1: Giới thiệu chung

Phần 2: Sử dụng nước trong các nhà máy dệt may

Phần 3: Giải pháp tiết kiệm nước trong quy trình sản xuất

Phần 4: Giải pháp tiết kiệm nước ngoài quy trình sản xuất



02.

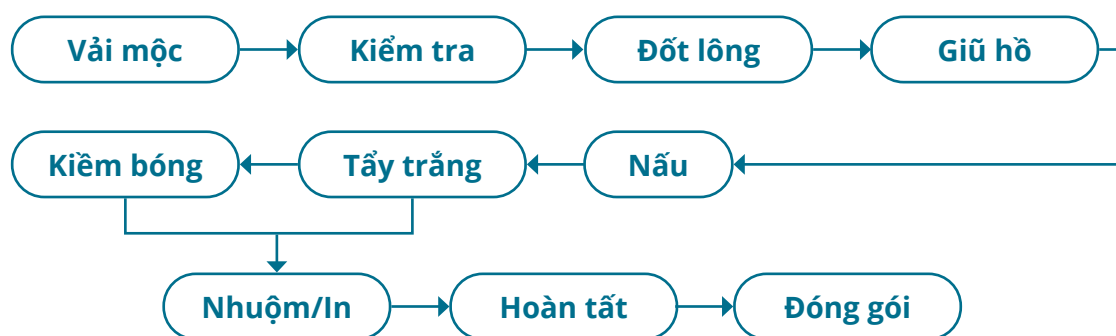
Sử dụng nước
trong các nhà máy
dệt may

Quy trình xử lý vải trong nhà máy nhuộm gồm nhiều công đoạn khác nhau tùy theo loại vải, màu sắc và đặc tính sản phẩm, thường được chia thành 3 công đoạn chính:

- Tiền xử lý: bao gồm các công đoạn như đốt lông, giữ hồ, nấu tẩy, kiềm bóng
- Nhuộm, in: gắn màu lên vải, sợi, bao gồm giặt
- Hoàn tất: sấy, căng kim định hình, cán láng, làm mềm và các công đoạn hoàn tất khô khác.

Vải có thể được giặt nhiều lần giữa các công đoạn.

Nội dung dưới đây mô tả các công đoạn điển hình trong quy trình xử lý vải:



Hình 1. Các công đoạn cơ bản trong nhuộm vải cotton

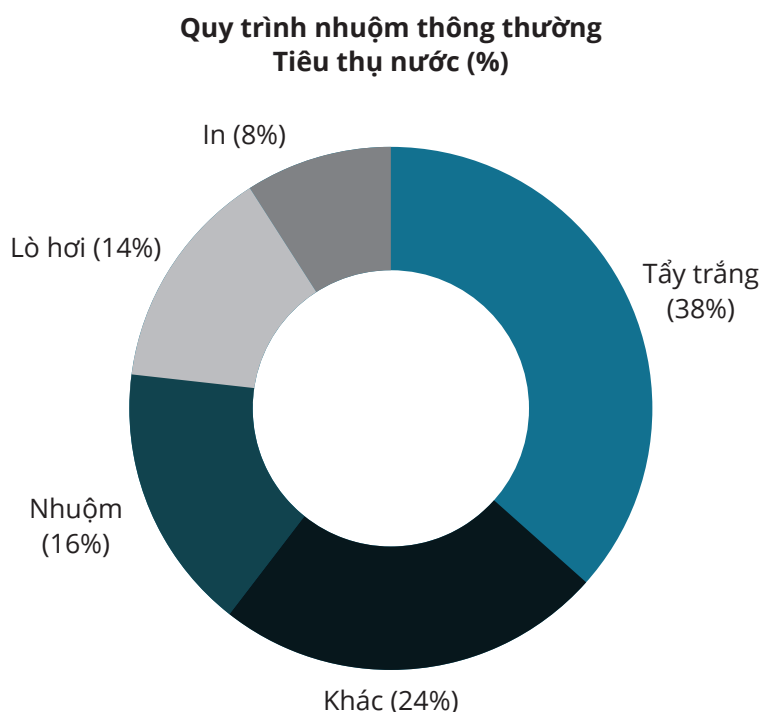
Trong quy trình ướt, nước được sử dụng chủ yếu cho hai mục đích. Thứ nhất, như một dung môi để xử lý hóa chất và thứ hai, như một phương tiện giặt, rửa và vệ sinh. Ngoài ra, nước được tiêu thụ trong quá trình trao đổi ion, lò hơi, nước làm mát, sấy và vệ sinh bằng hơi nước.

Quy trình nhuộm có thể diễn ra ở nhiều giai đoạn trong chuỗi cung ứng, từ nhuộm xơ và sợi cho đến vải và hàng may mặc. Tác động môi trường của quy trình nhuộm tùy thuộc vào loại thuốc nhuộm, loại vật liệu được nhuộm, phương pháp sử dụng, giai đoạn áp dụng và hiệu quả mong muốn tổng thể. Nhìn chung, quy trình xử lý đòi hỏi một lượng nước và năng lượng đáng kể do sử dụng nhiều bể hóa chất khác nhau và các bể giặt nước nóng. Nhiều hóa chất được sử dụng trong quy trình ướt còn lại trong nước thải cũng gây ra tác động môi trường và suy giảm chất lượng nguồn nước.

Lượng nước cần thiết cho quy trình xử lý ước dệt may là rất lớn và khác nhau từ nhà máy này sang nhà máy khác, tùy thuộc vào chủng loại vải, công nghệ nhuộm, quy trình, loại thiết bị và thuốc nhuộm. Trình tự xử lý càng dài thì lượng nước tiêu thụ càng cao. Phần lớn nước được sử dụng để giặt vào cuối mỗi quy trình.

Một công ty dệt điển hình sử dụng khoảng 350 - 500 kg hóa chất cho một tấn vải, nhưng chỉ có 15 - 20% còn lại trong sản phẩm. Kiểm tra nghiêm ngặt các công thức nhuộm và giặt, quan tâm đến việc thay thế hóa chất độc hại bằng những hóa chất ít nguy hại hơn và giảm lượng chất trợ, là một trong những phương pháp quan trọng và hiệu quả nhất để giải quyết vấn đề ô nhiễm. Bên cạnh đó, cải thiện việc sử dụng hóa chất trong mỗi quy trình đã được chứng minh là có tác dụng đáng kể trong việc giảm bớt một số bước giặt.

Nhiệt năng chủ yếu được sử dụng để làm nóng nước và bước làm khô trong quy trình. Do đó, tiết kiệm năng lượng cũng có thể đạt được thông qua giảm lượng nước tiêu thụ.



Nguồn: Birla cellulose

Hình 2. Sử dụng nước trong nhà máy nhuộm [1]

03.

Giải pháp tiết kiệm nước trong quy trình sản xuất

Các giải pháp hiệu quả nước được giới thiệu trong cuốn cẩm nang này được chia thành ba cụm dựa theo tính chất kỹ thuật, gồm:

- Nhóm giải pháp về tối ưu và cải tiến quy trình sản xuất;
- Nhóm giải pháp về thu hồi và tái sử dụng nước;
- Nhóm giải pháp về đầu tư công nghệ, thiết bị tiết kiệm nước



3.1. Nhóm giải pháp về tối ưu và cải tiến quy trình sản xuất



3.1.1. GIẢM DUNG TỶ MÁY NHUỘM, MÁY GIẶT

Mô tả kỹ thuật

Dung tỷ là tỷ lệ khối lượng vật liệu trên nước, là thông số vận hành để xác định lượng nước nạp vào máy trong mỗi công đoạn trong quy trình nhuộm, giặt gián đoạn. Dung tỷ càng thấp thì càng tiết kiệm nước.

Đây là thông số vận hành quan trọng của máy nhuộm và máy giặt, ảnh hưởng đến chất lượng hay kết quả (tùy chọn) của mẻ nhuộm. Dung tỷ được áp dụng tùy theo cấu hình máy, đặc tính của sản phẩm, và theo kinh nghiệm của người vận hành. Dung tỷ áp dụng ở các nhà máy dao động từ 1: 4 đến 1:20, trong đó phổ biến nhất là 1:8-1:10. Để đảm bảo chất lượng hay kết quả (tùy chọn) của mẻ nhuộm, các nhà máy thường chọn vận hành ở dung tỷ cao. Điều này gây lãng phí nước, hóa chất dùng trong đơn công nghệ và năng lượng để gia nhiệt lượng nước dư trong quy trình. Để tiết kiệm tài nguyên trong các nhà máy nhuộm, giặt, dung tỷ nên được áp dụng ở mức thấp nhất có thể mà không ảnh hưởng đến chất lượng hay kết quả (tùy chọn) của mẻ nhuộm.

Dung tỷ làm việc có thể xuống đến mức nào tùy thuộc vào

- Cấu hình của máy nhuộm, có thích hợp để nhuộm dung tỷ thấp
- Loại, trong lượng, cấu trúc của vật liệu nhuộm (dễ bị gãy, tạo nếp)
- Chủng loại thuốc nhuộm (phân tán, hoạt tính, hoàn nguyên). Thuốc nhuộm hoàn nguyên nhất định không thể nhuộm ở dung tỷ thấp vì vải sẽ thường xuyên tiếp xúc với không khí hơn nên không đều màu.

Một số nhà máy đã từng bước thử nghiệm và áp dụng hạ dung tỷ thành công trên các máy nhuộm/giặt hiện có mà không cần đầu tư máy mới. Mức dung tỷ thấp có thể đạt được với các máy nhuộm/giặt phổ biến ở nhà máy hiện nay là 1:6. Một vài nhà máy đầu tư máy nhuộm hiện đại, có thể hạ dung tỷ xuống 1:3,5, nhưng việc áp dụng này còn hạn chế.

Nhà máy có thể linh hoạt áp dụng các mức dung tỷ khác nhau trong quy trình, tùy theo mức độ khó và tác động đến sản phẩm của từng công đoạn.

Lợi ích/tác động

Việc giảm dung tỷ khi vận hành các máy nhuộm, máy giặt mang lại các lợi ích sau:

- Tiết kiệm chi phí nước, và xử lý nước thải
- Tiết kiệm năng lượng để gia nhiệt nước cấp trong quy trình
- Tiết kiệm hóa chất, giảm tải lượng chất ô nhiễm trong nước thải
- Rút ngắn thời gian xử lý (nâng, hạ nhiệt độ)

Phạm vi áp dụng

Áp dụng cho các máy giặt, nhuộm gián đoạn.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và kinh tế của giải pháp giảm dung tỷ máy nhuộm, giặt.

Bảng 1. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp giảm dung tỷ máy nhuộm, giặt

STT	Thông số	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng áp dụng giải pháp	kg/năm	Đề xuất
2	Mức dung tỷ có thể giảm	kg nước/kg vải	Nhà máy
3	Số lần nạp nước trong quy trình	lần	Nhà máy
4	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	(4)=(1)*(2)*(3)/1000
5	Chi phí nước (chi phí nước cấp và nước thải)	VNĐ/m ³	Nhà máy
6	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(6)=(4)*(5)/10 ⁶
7	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	Tính toán
8	Lượng nhiên liệu tiết kiệm	tấn/năm	Tính toán
9	Đơn giá nhiên liệu	VNĐ/kg	Nhà máy
10	Tiết kiệm chi phí nhiên liệu	triệu VNĐ/năm	(10)=(8)*(9)/1000
11	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(11)=(6)+(10)
12	Giảm phát thải khí nhà kính	tấn CO ₂ /năm	Tính toán

Giải pháp này đã được áp dụng ở một số nhà máy, tùy theo dòng máy nhuộm đang sử dụng, kỹ thuật nhuộm và yêu cầu về tính chất sản phẩm với lợi ích đạt được như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 1%-12%
- Lượng hơi tiết kiệm: 0,5%-5%

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy dệt nhuộm sản xuất vải có sản lượng khoảng 21.500 tấn vải/năm (năm 2021). Nhà máy sử dụng 17 máy nhuộm cao áp A.K để nhuộm vải polyester và 30 máy nhuộm thấp áp Dong A để nhuộm vải cotton. Nhà máy đã thử nghiệm và áp dụng thành công việc giảm dung tỷ của dòng máy A.K từ 1:10 xuống 1:7-8 và dòng máy Dong A từ 1:6 xuống 1:4-5, mang lại các giá trị tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 3,8 %, tương đương 79.919 m³/năm
Trong đó, lượng nước tiết kiệm khi áp dụng cho vải cotton là 2,6%, vải polyester là 1,2%
- Lượng hơi tiết kiệm: 1,7 %, tương đương 9.100 tấn/năm
Trong đó, lượng hơi tiết kiệm khi áp dụng cho vải cotton là 0,9%, vải polyester là 0,8%
- Số tiền tiết kiệm: 4,75 tỷ VNĐ/năm (bao gồm tiết kiệm chi phí nước, hơi) *Trong đó, số tiền tiết kiệm khi áp dụng cho vải cotton là 3,4 tỷ/năm và cho vải polyester là 1,35 tỷ/năm*
- Thời gian hoàn vốn: Tức thì

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Xem xét cấu hình của máy: Đối với máy Jet, dùng lực nước để đẩy vải, lượng nước cần nạp vào máy phải trên mực nước tối thiểu mà máy có thể vận hành được. Do đó cần xem xét cấu hình của máy để xác định mức dung tỷ tối thiểu phù hợp.
- Xem xét loại vải: độ dày, độ hút nước và đặc tính của vải.
 - Vải quá dày thì mặt vải dễ bị gãy, tạo nếp không sửa chữa được.
 - Vải quá mỏng: Để đạt đến dung tỷ thấp như mong muốn thì phải cho nhiều vải trong 1 hòng máy. Như vậy, dây vải sẽ rất dài khiến nhuộm có khuynh hướng dễ loang và dễ rối. Để khắc phục các lỗi này, nhà máy thường chạy dây đôi nhưng phải tùy theo máy. Đề nghị tham vấn nhà sản xuất/cung cấp máy.

- Xem xét chủng loại thuốc nhuộm: tùy theo khả năng gắn màu thuốc nhuộm lên vải nên chọn dung tỷ phù hợp để đảm bảo đều màu. Nhuộm vải cotton với thuốc nhuộm hoạt tính dễ bị loang màu hơn do gắn màu bằng kiềm. Khi so sánh nhuộm dung tỷ thấp trên 2 loại vải sợi polyester và cotton, thì nhuộm polyester dễ nhuộm hơn, ít có vấn đề hơn.

- Một số nhân viên ngại vận hành ở dung tỷ thấp do khó kiểm soát chất lượng.

3.1.2 CẢI TIẾN QUY TRÌNH TIỀN XỬ LÝ

Mô tả kỹ thuật

Vải, sợi polyester thường được nấu sơ bộ (scouring) bằng máy nấu sơ bộ liên tục hoặc trong máy nhuộm gián đoạn để loại bỏ dầu và tạp chất trước khi nhuộm. Để tiết kiệm, một số nhà máy nhuộm đã áp dụng kết hợp tẩy dầu và nhuộm đồng thời trong một bể. Quy trình cải tiến như sau:

Bảng 2. Quy trình cải tiến

Bước	Quy trình nhuộm	Nhiệt độ	Thời gian	Đề xuất thí nghiệm & dùng thử hàng loạt	Nhiệt độ	Thời gian	Ghi chú
1	Nước cấp vào			Nước cấp vào			
2	Tải vải			Tải vải			
3	Tách dầu	80°C	20 phút				Bỏ qua
4	Xả bỏ						Bỏ qua
5	Nhuộm polyester	130°C		Nhuộm polyester	130°C		Loại bỏ dầu & nhuộm phân tán polyester cùng nhau
6	Làm mát & xả bỏ	80°C		Làm mát & xả bỏ	80°C		
7	Giảm kiềm	70°C		Giảm kiềm	70°C		
8	Trung hòa			Trung hòa			
9	Xả nóng			Xả ấm			
10	Lấy vải			Lấy vải			

Để áp dụng thành công sự kết hợp này, cần chọn lựa chất hoạt động bề mặt chuyên dụng phù hợp, hoạt động ở nhiệt độ nhuộm phân tán cao (130°C), có tác dụng giặt, giúp ngấm và nhũ hóa dầu.

Lợi ích/tác động

- Tiết kiệm chi phí nước và hơi cho quy trình sản xuất.
- Tiết kiệm thời gian của các công đoạn riêng biệt dẫn đến tăng năng suất máy

Phạm vi áp dụng

- Áp dụng cho nhà máy có sản phẩm vải polyester dệt kim.
- Quy trình nhuộm của nhà máy có công đoạn tẩy dầu, nhuộm polyester.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và kinh tế của giải pháp cải tiến quy trình tiền xử lý.

Bảng 3. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp cải tiến quy trình tiền xử lý

STT	Thông số	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng polyester áp dụng	kg	Dữ liệu nhà máy
2	Dung tỷ	lít/kg	Dữ liệu nhà máy
3	Số bể giặt có thể giảm	bước	1
4	Lượng nước tiết kiệm trong 1 năm	m ³	(4)=(1)*(2)*(3)/1000
5	Chi phí nước	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
6	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(6)=(4)*(5)/10 ⁶
7	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	Tính toán
8	Lượng hơi nước tiết kiệm	tấn/năm	(8)=(7)*hiệu suất lò hơi%/nhiệt ẩn hơi
9	Giá hơi trung bình	VNĐ/tấn hơi	Dữ liệu nhà máy
10	Số tiền tiết kiệm hàng năm	triệu VNĐ	(10)=(8)*(9)/10 ⁶
11	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ	(11)=(6)+(10)
12	Chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Không, chỉ thay đổi chi phí vận hành do đổi hoá chất tẩy dầu
13	Thời gian hoàn vốn	năm	tức thì

Giải pháp này được áp dụng ở một số nhà máy nhuộm vải polyester với mức tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 0,4-3,1%
- Lượng hơi tiết kiệm: 0,4-4%

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy nhuộm sản lượng nhuộm 10.890 tấn/năm, trong đó sản lượng nhuộm vải polyeser là 3.668 tấn/năm đã áp dụng kết hợp tẩy dầu, nhuộm phân tán trong cùng 1 bể cho 30% sản lượng nhuộm polyester với lợi ích như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 1,3%, tương đương 15.406 m³ nước/năm
- Lượng hơi tiết kiệm: 1,3%, tương đương 819 tấn/năm
- Số tiền tiết kiệm: 586 triệu VNĐ/năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

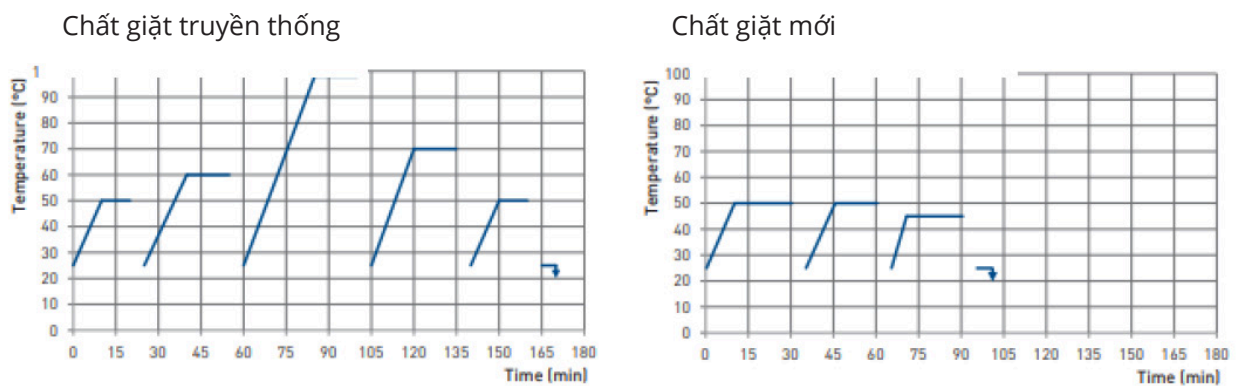
- Áp dụng thuận lợi hơn cho vải, sợi polyester dệt kim vì không cần hồ sợi khi dệt. Các chất dơ dây vào vải hay sợi trong quá trình dệt kim như dầu dệt, dầu silicone có thể được loại bỏ bằng các chất hoạt động bề mặt chuyên dụng thích hợp có tác dụng giặt, ngấm và nhũ hóa.
- Đối với vải polyester dệt thoi, vải còn chứa các chất hồ sợi như polyvinyl alcohol, polyacrylic ester sẽ khó giặt sạch bởi chất hoạt động bề mặt thông thường.
- Chất hoạt động bề mặt chuyên dụng đóng vai trò quan trọng cho bước kết hợp này, nhà máy cần làm việc với các đơn vị cung cấp hóa chất để tư vấn và thử nghiệm.
- Không cần pH đặc biệt để chất ngấm ướt và nhũ hóa dầu chuyên dụng hoạt động. Hiệu quả tốt ở pH nhuộm phẩm phân tán = 4 -> 4.5

3.1.3 CẢI TIẾN QUY TRÌNH GIẶT SAU NHUỘM HOẠT TÍNH

Mô tả kỹ thuật

Loại bỏ thuốc nhuộm chưa gắn màu trên bề mặt vải, sợi là một điểm quan trọng để có được sản phẩm nhuộm với độ bền màu giặt cao.

Sau khi nhuộm hoạt tính cho vải, sợi cotton, muối và thuốc nhuộm không liên kết tồn đọng trên bề mặt vải được giặt nhiều lần, thông thường 6-8 lần ở các nhiệt độ khác nhau, trong đó có 1 hoặc 2 lần giặt nóng ở 85-95°C, tùy theo màu sắc. Một số loại hoá chất giặt (soaping agent) và chất cầm màu (fixing agent) mới có thể rút ngắn quy trình đến 2 lần giặt xả, giúp tiết kiệm nước, năng lượng và rút ngắn thời gian quy trình. Ở hình dưới, quy trình thông thường ở bên trái có 5 lần giặt sau nhuộm ở các mức nhiệt độ khác nhau từ 50°C đến 100°C. Khi thử nghiệm hoá chất giặt và chất cầm màu mới, quy trình giặt có thể giảm xuống còn 3 lần, với nhiệt độ tối đa 50°C.



Hình 3. Cải tiến quy trình giặt sau nhuộm hoạt tính

Lợi ích/tác động

- Tiết kiệm chi phí nước và hơi cho quy trình sản xuất.
- Giảm số lần giặt, rút ngắn thời gian sản xuất, tăng năng suất
- Giảm phát thải khí nhà kính

Phạm vi áp dụng

Áp dụng cho nhà máy nhuộm hoạt tính cho vải, sợi, áo, quần ... bằng cotton.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và kinh tế của giải pháp cải tiến quy trình giặt sau nhuộm hoạt tính.

Bảng 4. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp cải tiến quy trình giặt sau nhuộm hoạt tính

STT	Thông số	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng vải áp dụng	kg	Dữ liệu nhà máy
2	Dung tỷ	lít/kg	Dữ liệu nhà máy
3	Số bể giặt có thể giảm	bước	(tùy theo quy trình hiện có của nhà máy, 1-3 bước)
4	Lượng nước tiết kiệm trong 1 năm	m ³	$(4)=(1)*(2)*(3)/1000$
5	Chi phí nước	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
6	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	$(6)=(4)*(5)/10^6$
7	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	Tính toán
8	Lượng hơi nước tiết kiệm	tấn/năm	$(8)=(7)*\text{hiệu suất lò hơi\%/}$ nhiệt ẩn hơi
9	Giá hơi trung bình	VNĐ/tấn hơi	Dữ liệu nhà máy
10	Số tiền tiết kiệm hàng năm	triệu VNĐ	$(10)=(8)*(9)/10^6$
11	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ	$(11)=(6)+(10)$
12	Chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Không, chỉ thay đổi chi phí vận hành do đổi hệ hoá chất nhuộm
13	Thời gian hoàn vốn	tức thì	

Ghi chú: Nhiệt ẩn hơi = entanpi hơi – entanpi nước cấp vào lò (Hai giá trị entanpi có thể tra theo bảng sau: [Saturated Steam - Properties for Pressure in Bar](http://www.engineeringtoolbox.com) (engineeringtoolbox.com)) [2]

Trường hợp điển hình:

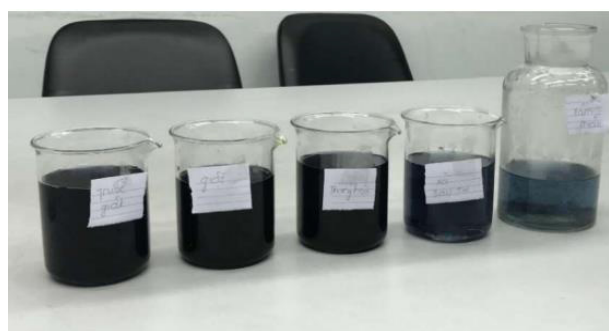
Một nhà máy nhuộm đã thí nghiệm cải tiến quy trình giặt bằng hệ chất giặt mới cho một nhà máy giặt tẩy quần áo với hiệu quả kinh tế như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 32% lượng nước sử dụng cho công đoạn giặt
- Thời gian giặt: 13%, từ 75 phút còn 65 phút
- Tiết kiệm năng lượng nhiệt: 40%, giảm nhiệt độ giặt từ 80°C xuống 60°C

Cụ thể quy trình cải tiến và kết quả được minh họa ở bảng và hình bên dưới:

Bảng 5. Quy trình giặt thử nghiệm tại một nhà máy

Công đoạn	H ₂ O ₂ (l)	ToC	Thời gian (phút)	Công đoạn	H ₂ O ₂ (l)	pH	T°C	Thời gian (phút)	Ghi chú
QUY TRÌNH GIẶT SAU NHUỘM (CHẤT GIẶT HIỆN TẠI)				QUY TRÌNH GIẶT SAU NHUỘM (CHẤT GIẶT MỚI)					
Xả nước lần 1	1200		5	Xả nước lần 1	1200			5	
Xả nước lần 2	1200		5	Xả nước lần 2	1200			5	
Trung hòa (0,8kg)	800		5	Giặt 60°C (0,8kg)	800			15 + 10	
Xả nước lần 3	1200		5	Trung hòa (0,5kg)	800			5	
Xả nước lần 4	1200		5	Xả nước lần 3	1200			5	
Giặt 80°C (0,8kg)	800	80	30 + 10		5.200 lít H ₂ O			43	Đi tiếp CD Hồ silicon nếu không yêu cầu cầm màu
Xả nước lần 5	1200		5	Cầm màu	800		45	20	
Xả nước lần 6	1200		5						
Tổng cộng	8.800 lít H ₂ O		75	Cầm màu	6.000 lít H ₂ O			65	



Hình 4. Mẫu vải sau khi cầm màu

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

Giải pháp này cần thay đổi hóa chất giặt, cầm màu và qui trình áp dụng cụ thể tùy theo công thức nhuộm (đậm, trung bình đậm, đặc biệt, v.v.), mặt hàng (vải, sợi) đang sử dụng hiện tại. Do vậy, nhà máy cần làm việc với công ty cung cấp hóa chất để lấy mẫu thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, hay mẻ nhỏ trước.

Tài liệu tham khảo – Phụ lục

Engineering ToolBox (2003), Saturated Steam - Properties for Pressure in Bar, URL: <https://www.engineeringtoolbox.com/saturated-steam-properties-d_457.html>

3.1.4. ĐIỀU KHIỂN CẤP NƯỚC TỰ ĐỘNG CHO THIẾT BỊ XỬ LÝ ƯỚT

Mô tả kỹ thuật

Các máy giặt, nhuộm gián đoạn được cấp nước nhiều lần trong quy trình xử lý ướt. Do yêu cầu đa dạng về chất lượng sản phẩm, công thức nhuộm, giặt cần được thực hiện chính xác trên máy, do đó lượng nước cấp vào máy là thông số quan trọng cần kiểm soát.

Đa số các máy nhuộm vải được trang bị van cấp nước tự động, ngoại trừ một số thiết bị quá cũ hoặc hệ thống hư hỏng. Tuy nhiên, các nhà máy giặt, nhuộm hàng may mặc hoặc wash denim sử dụng các máy giặt loại lồng ngang (belly) cũ chưa được trang bị hệ thống điều khiển cấp nước tự động.



Hình 5. Máy giặt cấp nước thủ công tại một nhà máy

Ở máy giặt cấp nước thủ công, công nhân mở van tay cấp nước, quan sát mực nước qua ống thủy rời khóa van. Nếu lượng nước cấp vào máy dư thì lượng nước dư sẽ được xả bỏ gây lãng phí nguồn nước sạch và gia tăng lượng nước thải cần xử lý. Thao tác cấp nước thủ công này cũng dễ gây sai lệch lượng nước trong máy, dẫn đến sai lệch nồng độ hóa chất so với công thức chuẩn, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và tiêu tốn tài nguyên cho việc sửa hàng.

Một nhà máy giặt nhuộm đang sử dụng các máy giặt lồng ngang để nhuộm, giặt sản phẩm may đã cải tạo lắp đặt hệ thống cấp nước tự động cho các máy giặt để giảm sai lệch khi nạp nước (Hình 5). Tuy nhiên bộ điều khiển chỉ có thể cài đặt 4 mức nước 1000 lít, 1200 lít, 1500 lít và 1600 lít, làm hạn chế khả năng thay đổi linh hoạt, giảm dung tỷ các bước trong quy trình.



Hình 6. Hệ thống cấp nước tự động 4 cấp ở nhà máy



Hình 7. Bộ điều khiển cấp nước tự động ở nhà máy

Hình 7 minh họa bộ điều khiển cấp nước tự động được lắp đặt trên các máy giặt lồng ngang giúp cấp nước chính xác vào máy giặt, tối ưu dung tỷ cho mỗi công đoạn. Hệ thống bao gồm bộ vi điều khiển và cảm biến radar có thể cài đặt linh hoạt ở các mức nước khác nhau.

Lợi ích/tác động

- Định lượng chính xác lượng nước sử dụng cho từng mẻ giặt/nhuộm, tránh lãng phí do cấp nước dư.
- Giảm chi phí mua nước thủy cục cũng như chi phí xử lý nước thải và phí bảo vệ môi trường đối với nước thải.

Phạm vi áp dụng

Nhà máy sử dụng máy nhuộm/ giặt cấp nước thủ công.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp lắp đặt bộ cấp nước tự động.

Bảng 6. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp lắp đặt bộ cấp nước tự động

STT	Thông số	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng áp dụng	kg/năm	Dữ liệu nhà máy
2	Số lần nạp nước trung bình	lần	Dữ liệu nhà máy
3	Dung tỷ hiện tại		Dữ liệu nhà máy
4	% nước tiết kiệm	%	5 - 10
5	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	(5)=(1)*(2)*(3)*(4)/1000
6	Chi phí xử lý nước và nước thải	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
7	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(7)=(5)*(6)/10 ⁶
8	Tổng chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
9	Thời gian hoàn vốn	năm	(9)=(8)/(7)

Nhiều nhà máy đầu tư máy nhuộm, máy giặt đời mới đã có sẵn bộ điều khiển cấp nước, hơi tự động. Tuy nhiên một số nhà máy dùng thiết bị cũ thì cần lắp đặt thêm bộ điều khiển. Lợi ích khi lắp đặt bộ điều khiển cấp nước tự động như sau: Tiết kiệm nước: 1-10%.

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy giặt nhuộm quần áo đã đầu tư bộ điều khiển cấp nước tự động cho 20 máy giặt nằm ngang. Các máy giặt hoạt động với dung tỷ là 1:10 và số lần nạp nước trung bình của một mẻ giặt nhuộm là 7 lần/mẻ. Nhà máy áp dụng giải pháp này với sản lượng: 2.185.120 kg/năm với tổng lượng nước sử dụng 260.575 m³/năm. Các giá trị tiết kiệm mang lại như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 2,9%, tương đương 7.648 m³ nước/năm
- Số tiền tiết kiệm: 206 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 728 triệu VNĐ (20 bộ điều khiển)
- Thời gian hoàn vốn: 3,5 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Mức nước của bộ điều khiển cần được chuẩn hoá theo lịch bảo trì định kỳ.
- Cần tính toán chính xác lượng nước cấp vào máy giặt/nhuộm dựa vào sản lượng và dung tỷ mỗi lần giặt/nhuộm.

- Lưu ý khi sử dụng ống thủy: Mức nước trong máy và khi quan sát qua ống thủy sẽ dao động tùy theo điều kiện có bơm đang chạy hay không. Ống thủy thường được chuẩn hóa bởi nhà cung cấp bằng cách cho một lượng nước xác định vào máy trống khi bơm không hoạt động và vạch mức trên ống thủy tương đương. Khi vận hành máy, trong máy có vải và vải ướt hoặc bơm chạy thì việc quan sát lượng nước qua ống thủy không còn chuẩn xác. Do đó, ống thủy của mỗi máy nên và cần được chuẩn hóa lại bởi nhà máy để có thể dùng một cách đáng tin cậy.
- Khuyến nghị lắp đồng hồ nước cho mỗi máy, từ đó xác định chính xác lượng nước cấp vào máy.
- Cài đặt lượng nước nạp vào lần sau cần phải trừ bớt lượng nước từ lần nạp trước còn ngậm lại trong vải. Khả năng ngậm nước của các mặt hàng vải khác nhau, với mức thông thường là 100% trọng lượng của vải (1kg vải còn ngậm lại 1 lít nước).
- Các máy giặt nhuộm cấp nước thủ công thuộc thế hệ máy cũ, dung tỷ cao. Do vậy, dù gắn thêm bộ điều khiển cấp nước tự động thì vẫn hao tốn nhiều nước. Dàn máy này cần được xem xét thay thế bằng dòng máy mới, dung tỷ thấp và có sẵn bộ điều khiển cấp nước, nhiệt tự động.

3.2. Nhóm giải pháp thu hồi và tái sử dụng nước

3.2.1. TUẦN HOÀN NƯỚC GIẢI NHIỆT MÁY NHUỘM

Mô tả kỹ thuật

Giải pháp này có thể áp dụng trong các nhà máy nhuộm vải, sợi thực hiện quy trình bằng máy nhuộm gián đoạn ở nhiệt độ cao trên 70°C như nhuộm phân tán thành phần Polyester ở 120-135°C, giặt khử sau nhuộm ở 80°C- 85°C, tẩy trắng cotton ở 95°C, giặt hoạt tính ở 95°C, v.v. Khi kết thúc các công đoạn này, nước trong máy phải được hạ nhiệt độ xuống 70-80°C trước khi xả ra hoặc khi cất lấy mẫu để kiểm tra ánh màu.

Nước trong máy nhuộm được hạ độ bằng cách trao đổi nhiệt với nước sạch ở nhiệt độ thường, sau đó dòng nước sạch được hâm nóng này thường được xả bỏ. Đây là sự lãng phí tài nguyên. Lượng nước nóng có thể được giữ lại trong các

bể chứa nước nóng và cấp lại cho quy trình xử lý tiếp theo, giúp tiết kiệm nước, nhiệt lượng và thời gian để đun nóng nước cấp cho quy trình.

Đa số các nhà máy nhuộm thiết kế mới đều có thiết kế hệ thống thu hồi tuần hoàn nước giải nhiệt, tuy nhiên một vài nhà máy sử dụng thiết bị cũ hoặc chưa có hệ thống thu hồi này.



Hình 8. Bộ trao đổi nhiệt và đường ống dẫn nước giải nhiệt về bể chứa để tuần hoàn

Lợi ích/tác động

- Tiết kiệm nước: Áp dụng giải pháp trên, nhà máy có thể tiết kiệm một số chi phí như chi phí nước cấp vào quy trình, chi phí xử lý nước thải khi xả bỏ và phí xả thải vào khu công nghiệp để xử lý.
- Giảm tiêu thụ hơi để gia nhiệt nước cấp vào quy trình nhuộm, giảm phát thải khí nhà kính
- Tiết kiệm rất nhiều thời gian thực hiện quy trình công nghệ.

Phạm vi áp dụng

Áp dụng thích hợp đối với các máy nhuộm gián đoạn được giải nhiệt bằng nước gián tiếp và chưa được thiết kế hệ thống thu hồi nước giải nhiệt

Dữ liệu cần đo đạc/thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán hiệu quả môi trường và kinh tế của giải pháp tuần hoàn nước giải nhiệt máy nhuộm.

Bảng 7. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tuần hoàn nước giải nhiệt máy nhuộm.

STT	Thông số	Đơn vị	Nguồn
1	Lượng nước giải nhiệt ¹	m ³ /năm	Đo đạc hoặc ước tính
2	Chi phí nước (bao gồm nước cấp và nước thải)	VNĐ/m ³	Nhà máy
3	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(3)=(1)*(2)/10 ⁶
4	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	(4)=4.18*(1)*(60-30)
5	Lượng hơi tiết kiệm	tấn/năm	(5)=(4)*hiệu suất lò hơi%/nhiệt ẩn hơi
6	Giá mua hơi	VNĐ/tấn	Nhà máy
7	Tiết kiệm chi phí hơi	triệu VNĐ/năm	(7)=(5)*(6)/10 ⁶
8	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu/năm	(8)=(3)+(7)
9	Chi phí đầu tư (bể chứa, đường ống)	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
10	Thời gian hoàn vốn	năm	(10)=(9)/(8)

Giải pháp này được áp dụng các nhà máy mới đầu tư xây dựng có thiết kế hệ thống thu hồi nước giải nhiệt từ ban đầu với giá trị tiết kiệm như sau: Nước: 2-15%, tiết kiệm hơi: 0,1-2%.

Trường hợp điển hình:

Tại một nhà máy dệt nhuộm chủ yếu vải polyester với sản lượng 6.000 tấn/năm sử dụng các máy Jet với dung tỷ 1:8. Nhà máy đã áp dụng giải pháp bằng cách lắp đặt thêm 2 bể chứa trên cao và kết nối đường ống dẫn về máy nhuộm và các khu vực vệ sinh. Các giá trị tiết kiệm mang lại như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 2-15%, tương đương 57.800 m³ nước/năm
- Lượng hơi tiết kiệm: 0,1-2%, tương đương 878 tấn/năm
- Số tiền tiết kiệm: 1,38 tỷ VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 1 tỷ VNĐ
- Thời gian hoàn vốn: 0,7 năm

¹ Lượng nước nóng thu hồi có thể được tính dựa trên lượng nước nóng xả ra từ quy trình, bao gồm lượng nước dùng khi nhuộm (từ 130-135°C xuống 80°C), dùng cho giặt khủ Polyester (từ 80°C xuống 70°C), dùng cho giặt hoạt tính (từ 98°C xuống 70°C) và tẩy trắng cotton (từ 98°C xuống 70°C).

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Cần có bể chứa nước nóng đủ lớn để lưu trữ nước giải nhiệt để cấp lại cho quy trình sản xuất.
- Hệ thống đường ống và bể nước nóng nên được bảo ôn.
- Do nước giải nhiệt được sử dụng lại cho quy trình nhuộm, hệ thống đường ống thu gom cần đảm bảo chất lượng, không bị rỉ sét gây nhiễm bẩn nguồn nước này.
- Trong các nhà máy nhuộm polyester lượng nước nóng thường dư, được xả bỏ hoặc làm nguội và hòa chung nước cấp. Xem xét việc sử dụng nước nóng cho các công đoạn mà việc nâng nhiệt nhanh không ảnh hưởng đến chất lượng của kết quả quy trình xử lý.
- Giải pháp này đòi hỏi thiết bị nhuộm cần có nút vặn gọi nước nóng (Water Warm) và ống cấp nước nóng cũng như thay đổi tương ứng trong quy trình nhuộm (gọi, cấp nước nóng thay vì chỉ cấp nước như trước đây).

Tài liệu tham khảo – Phụ lục

Dr. – Ing. Harald Schönberger và Shafqat Ullah (7/2021), Water efficiency in textile wet processing industries, GIZ (trang 26 -27).

3.2.2. THU HỒI NƯỚC GIẢI NHIỆT TỪ MÁY ĐỐT LÔNG, MÁY CĂNG ĐỊNH HÌNH, MÁY SANFOR, MÁY GIẶT LIÊN TỤC

Mô tả kỹ thuật

- Máy Sanfor: Tại máy Sanfor, bộ phận bành su của máy Sanfor cần được làm mát bằng nước tiếp xúc bên ngoài, trong khi bành nỉ được làm mát bằng nước chạy bên trong lô quay. Nước giải nhiệt bành nỉ gián tiếp là nước sạch, nhiệt độ khoảng 50°C. Nước giải nhiệt bành su tiếp xúc ngoài bành su nên có thể bị lẫn sơ sợi từ vải, nhiệt độ yêu cầu giải nhiệt dưới 45°C.

Lượng nước giải nhiệt này có thể được thu hồi và tuần hoàn nước giải nhiệt bằng cách lắp đặt bể chứa, bộ lọc sơ sợi và tháp giải nhiệt.



Hình 9. Nước sau giải nhiệt máy Sanfor được lọc trước khi qua tháp giải nhiệt và tuần hoàn lại giải nhiệt cho máy

- Máy đốt lông: Máy đốt lông (Singeing) có các trục quay được giải nhiệt bằng nước sạch. Nước sau giải nhiệt thay vì thải bỏ có thể được thu hồi và tái sử dụng cho 2 mục đích: Làm nguội nước giải nhiệt bằng tháp giải nhiệt và tuần hoàn lại để giải nhiệt cho trục máy; Sử dụng nguồn nước này để dập bụi tại máy đốt lông.



Hình 10.
Tái sử dụng nước giải nhiệt cho dập bụi của máy đốt lông

• Máy căng định hình: Tùy theo loại máy và yêu cầu sản phẩm, vải sau khi được căng và xử lý nhiệt để định hình được làm mát bằng khí, bằng nước phun trực tiếp vào vải, hoặc bằng nước giải nhiệt gián tiếp trong các trống quay làm mát vải. Nước giải nhiệt đi vào các lô làm mát gián tiếp cho vải là nước sạch, do vậy nên thu hồi và tái sử dụng lại cho các mục đích khác nhau tại các nhà máy như: vệ sinh máy, cấp cho máy nhuộm, hoặc tuần hoàn lại để giải nhiệt máy căng.



Hình 11. Đường nước giải nhiệt máy căng định hình

• Máy giữ hồ, nấu tẩy, máy giặt liên tục: Vải sau khi được giặt qua các bể giặt liên tục sẽ được sấy bằng hơi nước qua các trống sấy. Ở trống cuối cùng, nước giải nhiệt được cấp vào để làm nguội cho vải. Nước giải nhiệt này là nước sạch có nhiệt độ (~50°C) có thể được thu hồi và cấp cho bể giặt nóng trên cùng máy.



Hình 12. Giải nhiệt bằng nước tại máy liên tục

Lợi ích/tác động

- Tiết kiệm nước cấp vào quy trình, giảm lượng nước thải cần xử lý, làm giảm chi phí nước và xử lý nước thải, phí xả thải.
- Tiết kiệm chi phí nhiên liệu để gia nhiệt cho nước cấp trong quy trình.

Phạm vi áp dụng

Thích hợp khi các thiết bị và quy trình sản xuất có sử dụng nước giải nhiệt.

Dữ liệu cần đo đạc/thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Cần thu thập theo thông tin bên dưới để tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế được lượng nước giải nhiệt cho máy sanfor.

Bảng 8. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp thu hồi nước giải nhiệt cho máy sanfor

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Lưu lượng nước giải nhiệt	lít/ph	Khảo sát
2	Số giờ vận hành máy	giờ	Nhà máy
3	Lượng nước tiết kiệm trong 1 ngày	m ³ /ngày	(3)=(1)*(2)/60
4	Lượng nước giải nhiệt tiết kiệm trong 1 năm	m ³ /năm	(4)=(3)*Số ngày vận hành trong năm
5	Chi phí nước (bao gồm nước cấp và nước thải)	VNĐ/m ³	Nhà máy
6	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(6)=(5)*(4)/10 ⁶
7	Chi phí đầu tư (tháp giải nhiệt, lọc)	triệu	Nhà cung cấp
8	Thời gian hoàn vốn	năm	(8)=(7)/(6)

Giải pháp này được áp dụng tại các nhà máy nhuộm với giá trị tiết kiệm nước từ 0,2-1%.

Trường hợp điển hình:

Tại máy Sanfor của một nhà máy dệt nhuộm, lưu lượng nước giải nhiệt cho bình nỉ khoảng 15 lít/phút, lưu lượng nước giải nhiệt cho bình su khoảng 30 lít/phút. Quá trình thu hồi 2 lượng nước giải nhiệt này ước tính mang lại các giá trị tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 0,2-1%, tương đương 3.120 m³ nước/năm
- Số tiền tiết kiệm: 62 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 100 triệu VNĐ
- Thời gian hoàn vốn: 2,0 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

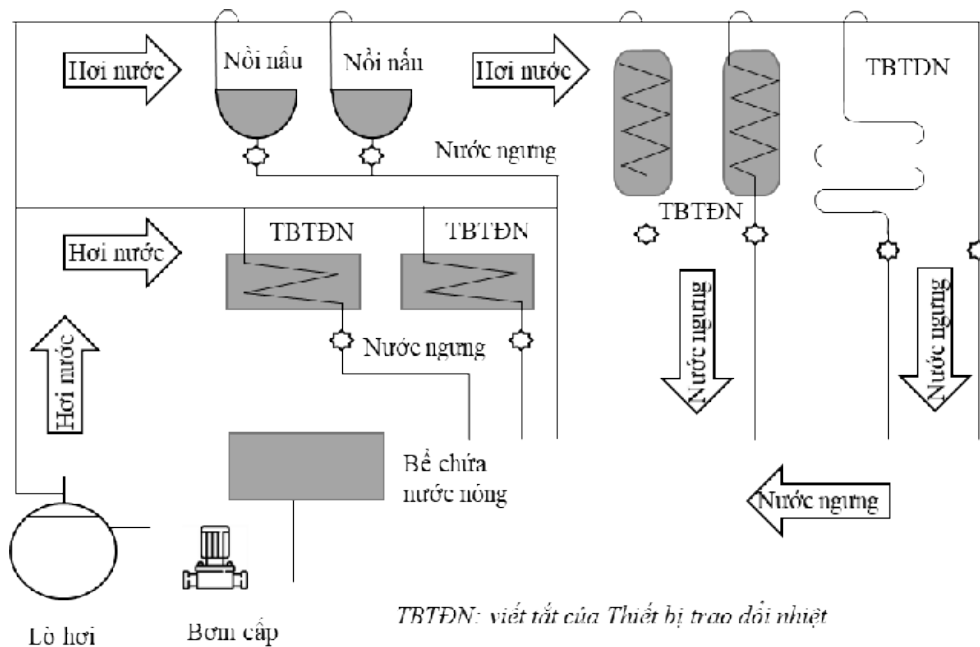
- Xem xét vị trí nơi có nguồn nước giải nhiệt, bể nước nóng của nhà máy hoặc nơi sử dụng nguồn nước này để cân nhắc mục đích tái sử dụng. Nếu sử dụng được nước nóng trực tiếp sẽ hiệu quả hơn vì giúp tiết kiệm năng lượng.
- Trong trường hợp tuần hoàn nước giải nhiệt lại cho máy, cần có vị trí lắp đặt tháp giải nhiệt, và bộ lọc xơ sợi (đối với máy Sanfor).

3.2.3 THU HỒI NƯỚC NGƯNG

Mô tả kỹ thuật

Nhiều công đoạn trong quy trình giặt, nhuộm thực hiện ở nhiệt độ cao thường được gia nhiệt bằng hơi nước bão hòa. Hơi nước cấp từ lò hơi sau khi truyền nhiệt trong các thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp, sẽ ngưng tụ thành nước ngưng.

Nước ngưng là nước sạch có nhiệt độ cao (trên 90°C). Ở một số nhà máy lượng nước này được xả bỏ vào hệ thống thu gom nước thải hoặc thu hồi một phần. Việc thu hồi nước ngưng mang lượng nhiệt lớn này đưa về hệ thống lò hơi giúp nâng cao hiệu suất năng lượng trong nhà máy.



Hình 13. Hệ thống phân phối hơi điển hình [4]

Một số nhà máy nhuộm có khu vực lò hơi cách xa khu vực sử dụng hơi, hoặc lò hơi được vận hành bởi nhà thầu không tiếp nhận nước ngưng, nước ngưng thu hồi có thể sử dụng trong nhà máy cho một số mục đích khác nhau.

Một số áp dụng thu hồi nước ngưng trong nhà máy nhuộm cụ thể như sau: Thu hồi nước ngưng từ các máy nhuộm gián đoạn: Quy trình nhuộm cần nhiều lần lên độ nước trong máy qua bộ trao đổi nhiệt gián tiếp bằng hơi nước. Nước ngưng từ các bộ trao đổi nhiệt này được thu gom có thể được đưa về bể chứa nước nóng và cấp cho các máy nhuộm.



Hình 14. Thu hồi nước ngưng từ các máy Jet



Hình 15. Thu hồi nước ngưng từ các trống sấy

- Thu hồi nước ngưng từ các trống sấy: tại các máy xử lý ướt liên tục như máy rũ hồ, nấu tẩy, làm bóng, nhuộm giặt liên tục, vải sau khi giặt được sấy bằng các trống sấy. Hơi được cung cấp bên trong các trống sấy để cấp nhiệt sấy vải, sau đó chuyển thành nước ngưng. Nước ngưng từ các trống sấy này có thể được đấu nối đường ống cấp vào các bể giặt nóng giúp giảm lượng hơi, và nước sử dụng cho bể giặt.



Hình 16. Thu hồi nước ngưng từ máy tẩy dầu

Lợi ích/tác động

- Thu hồi và tái sử dụng nước ngưng có thể giúp giảm chi phí hơi và nhiên liệu.
- Loại bỏ oxygen hòa tan trong nước cấp vào lò hơi, vì thế giảm rò rỉ hơi nước.
- Giảm lượng nước cấp bù vào hệ thống lò hơi do đó giảm TDS của nước nồi hơi, giảm thiểu hóa chất xử lý cho nước cấp ban đầu, và giảm xả đáy lò hơi, giảm thất thoát hơi.
- Tiết kiệm chi phí xử lý nước thải của nhà máy, chi phí xả thải vào khu công nghiệp và phí bảo vệ môi trường.
- Giảm chi phí vận hành, tối đa hóa hiệu suất của lò.

Phạm vi áp dụng

Áp dụng cho các thiết bị sử dụng hơi nước gia nhiệt gián tiếp và xả bỏ nước ngưng

Dữ liệu cần đo đạc/thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp thu hồi nước ngưng.

Bảng 9. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp thu hồi nước ngưng

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Lượng hơi cấp cho các thiết bị	tấn hơi/năm	Nhà máy
2	Tỷ lệ nước ngưng thu hồi	%	Tùy theo hiện trạng nhà máy, khoảng 60-70%
3	Lượng nước ngưng thu hồi	m ³ /năm	(3)=(1)*(2)
4	Đơn giá nước và xử lý nước	VNĐ/m ³	Nhà máy
5	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(5)=(3)*(4)/10 ⁶
6	Tổng nhiệt lượng tiết kiệm	MJ/năm	(6)=(3)*4,18*ΔT ΔT: chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ nước ngưng và nước cấp
7	Lượng hơi tiết kiệm khi thu hồi nước ngưng	tấn hơi/năm	(7)=(6)/Nhiệt ẩn hơi
8	Giá hơi trung bình	đồng/tấn hơi	Nhà máy
9	Chi phí hơi tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(9)=(7)*(8)/10 ⁶
10	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(10)=(5)+(9)
11	Tổng chi phí đầu tư (đường ống bảo ôn)	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
12	Thời gian hoàn vốn	năm	(12)=(11)/(10)

Giải pháp này được áp dụng tại các nhà máy nhuộm với giá trị tiết kiệm như sau:

- Nước: 0,1-2%
- Hơi: 0,5-2%

Trường hợp điển hình:

Tại một nhà máy dệt nhuộm, hơi nước được cung cấp cho các lô sấy của xưởng hoàn tất với tổng lượng hơi lên đến 12.723 tấn hơi/năm, lượng nước ngưng có thể thu hồi khoảng 60% mang lại các giá trị tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 1,29%, tương đương 7.634 m³/năm
- Lượng hơi tiết kiệm: 1,47%, tương đương 695 tấn hơi/năm
- Số tiền tiết kiệm: 223 triệu VNĐ/năm (bao gồm tiết kiệm chi phí nước, nhiên liệu, hóa chất)
- Chi phí đầu tư: 200 triệu VNĐ (Bao gồm chi phí đường ống bảo ôn)
- Thời gian hoàn vốn: 0,9 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Giải pháp sẽ hiệu quả hơn nếu nước ngưng được đưa về lò hơi. Tuy nhiên trong một số nhà máy, khoảng cách từ khu vực sử dụng hơi và lò hơi xa sẽ không thuận lợi cho thiết kế, đường ống dẫn sẽ dài dẫn đến thất thoát nhiệt.
- Nhiều nhà máy mua hơi từ nhà thầu và nhà thầu không tiếp nhận nước ngưng, nhà máy có thể đàm phán với nhà thầu để thu hồi nước ngưng và giảm chi phí hơi.
- Xem xét nhiệt độ cần đáp ứng trong quy trình ướ (nước nóng), để đánh giá khả năng sử dụng nước ngưng trực tiếp tại quy trình. Trong trường hợp nhà máy đã có dư lượng nước nóng cấp cho quy trình ướ, nhiệt từ nước ngưng có thể được tận dụng để sấy sản phẩm thông qua bộ trao đổi nhiệt nước-khí gián tiếp.
- Nhà máy cần đầu tư lắp đặt ống dẫn thu gom có bảo ôn để thu hồi tối đa nhiệt từ nước ngưng và an toàn, cân nhắc khoảng cách, vị trí đường ống.
- Cần bảo trì, bảo dưỡng hệ thống phân phối hơi và hệ thống thu hồi nước ngưng thường xuyên/định kỳ để tránh rò rỉ thất thoát.

3.2.4. TÁI SỬ DỤNG NƯỚC GIẶT CUỐI

Mô tả kỹ thuật

Quy trình giặt, nhuộm gián đoạn thường tiêu tốn nhiều nước do các công đoạn được thực hiện trong cùng một máy với nhiều lần nạp, xả nước, và tất cả nước xả ra từ máy thường đi chung vào mương nước thải. Đây là quy trình tiêu tốn nhiều nước nhất và phát sinh lượng nước thải chủ yếu trong nhà máy. Xem xét khả năng tách, thu hồi các dòng xả để tái sử dụng lại giúp tiết kiệm đáng kể nguồn tài nguyên và chi phí nước cho nhà máy.

Trong nhiều bước giặt sau nhuộm, nước giặt cuối trước khi ra hàng thường chứa ít hóa chất, ít màu (nước trong) có thể được thu hồi và dùng lại cho mẻ nhuộm tiếp theo.

Một số quy trình công nghệ không cần phải xả bể giặt sau cùng trước khi ra vải, sợi thì nước giặt cuối có thể được để nguyên trong máy để dùng cho mẻ nhuộm kế tiếp. Thực hành này không cần thêm bể chứa, tuy nhiên phụ thuộc vào đơn hàng và sự sắp xếp máy nhuộm cùng hệ màu.

Một áp dụng thuận lợi hơn là sử dụng bể chứa để lưu trữ lượng nước giặt này, sau đó đưa ngược về máy trong quy trình kế tiếp, hoặc để vệ sinh máy. Khi áp dụng lại cho mẻ tiếp theo, nên áp dụng cho sản phẩm cùng hệ màu là tốt nhất, cấp lại cho bước xử lý đầu trước khi nhuộm của mẻ kế tiếp hoặc cấp lại cho các công đoạn giặt trung gian. Đối với vải chứa sợi polyester không sử dụng chất cầm màu, nước giặt cuối có thể tái sử dụng hầu hết các màu từ mức trung bình đến đậm.

Khi thực hiện giải pháp này, các máy nhuộm cần có 2 ống xả và bồn chứa. Một số máy nhuộm đã có sẵn 2 ống xả đáy, một ống xả vào mương nước thải và một ống xả vào bể chứa. Các máy nhuộm chỉ có một ống xả đáy cần được cải tạo đường ống, chia dòng và lắp bộ điều khiển thoát, gọi nước vào máy.

Một số máy nhuộm đời mới có sẵn bồn chứa riêng từng máy. Bồn chứa này có thể được sử dụng để gia nhiệt nước nóng trước khi cấp vào máy, nhà máy có thể tận dụng để thu hồi nước giặt cuối và cấp lại cho quy trình tiếp theo, kể cả nhuộm. Còn đối với máy nhuộm không có bồn chứa sẵn, nhà máy có thể xem xét 2 lựa chọn:

- Sử dụng bể chứa riêng cho từng máy hoặc cụm 2 - 3 máy.
- Sử dụng bể chứa nước giặt xả tái sử dụng chung cho toàn xưởng.



Hình 17. Bể chứa nước tái sử dụng ở một nhà máy



Hình 18. Chia dòng xả thải từ quy trình nhuộm ở nhà máy khác



Một phương thức tái sử dụng trực tiếp nước xả ra từ máy nhuộm được áp dụng ở một nhà máy nhuộm là tách các dòng xả sạch (màu nhạt, chứa ít hóa chất) dẫn vào bể chứa chung cho toàn xưởng nhuộm và sau đó hòa chung với nước cấp, hoặc nước tái chế và cấp lại cho quy trình tiếp theo, kể cả nhuộm. Lượng nước thu hồi và tái sử dụng có thể đạt 5-20% tổng lượng nước cấp cho xưởng, tùy theo đơn hàng.

Lợi ích/tác động

- Giảm lượng nước thải cho hệ thống xử lý nước thải của nhà máy, tiết kiệm chi phí xử lý nước thải và xả thải.
- Tiết kiệm được nước sạch cấp vào quy trình sản xuất của nhà máy.
- Giải pháp này mang lại lượng nước tái sử dụng khá lớn, có thể đáp ứng yêu cầu về sản xuất bền vững của các nhãn hàng.

Phạm vi áp dụng

- Áp dụng cho các máy nhuộm gián đoạn, giặt nhiều lần, nước giặt cuối lần ít hóa chất, sơ xợi
- Áp dụng cho nhà máy có phân bố máy nhuộm theo hệ màu
- Có sẵn bồn chứa, hoặc không gian để lắp đặt bồn chứa

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp tái sử dụng nước giặt cuối.

Bảng 10. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tái sử dụng nước giặt cuối

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng nhuộm có thể áp dụng giải pháp	kg/năm	Dữ liệu nhà máy
2	Dung tỷ máy nhuộm	lít/kg	Dữ liệu nhà máy
3	Số bể giặt có thể thu hồi	bước	Dữ liệu nhà máy
4	Lượng nước tiết kiệm trong 1 năm	m ³	$(4)=(1)*(2)*(3)/1000$
5	Chi phí nước	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
6	Chi phí nước tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	$(6)=(4)*(5)/10^6$
7	Chi phí đầu tư (bể chứa, van, đường ống)	triệu VNĐ	Tùy theo hiện trạng nhà máy
8	Thời gian hoàn vốn	năm	$(8)=(7)/(6)$

Giải pháp này được áp dụng tại các nhà máy nhuộm với giá trị tiết kiệm nước từ 0,1-2,2%.

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy nhuộm gián đoạn với nhiều lần nạp nước với dung tỷ máy nhuộm 1:10 và sản lượng nhuộm áp dụng có thể tái sử dụng nước giặt cuối là 2.200 kg/năm:

- Lượng nước tiết kiệm: 2,2%, tương đương 17,639 m³ nước/năm
- Số tiền tiết kiệm: 234 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 450 triệu VNĐ (bao gồm 3 bồn chứa, bơm, ống)
- Thời gian hoàn vốn: 1,9 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Để tái sử dụng, nước giặt cuối nên thu gom từ các mẻ giặt nhuộm cùng hệ màu.
- Hệ thống tách dòng xả từ máy nhuộm phụ thuộc vào cấu trúc ống xả của từng loại máy, nên kiểm tra kỹ đường ống xả để thuận tiện trong việc tách dòng.
- Khi sử dụng bồn chứa có sẵn ở trên cao phía sau máy nhuộm, cần phải có hệ thống để bơm nước lên bồn.
- Giải pháp áp dụng thuận lợi hơn đối với vải Polyester do nước thải ít bị lẫn xơ sợi hơn so với vải cotton.
- Cần có hệ thống điều khiển xả nước và cấp nước vào máy thuận tiện cho người vận hành.

3.3. Nhóm giải pháp về đầu tư công nghệ, thiết bị tiết kiệm nước

3.1.1. ĐẦU TƯ MÁY NHUỘM DUNG TỶ THẤP

Mô tả kỹ thuật

Dung tỷ là thông số thể hiện lượng nước nạp vào máy cho mỗi bước tính theo tỷ lệ khối lượng nước trên vải. Thông số này có ý nghĩa nhất với máy nhuộm gián đoạn, vì các bước của quy trình giặt nhuộm vải được thực hiện trong một bể duy nhất. Mỗi bước đòi hỏi một lần nạp nước vào bể và xả nước ra khỏi bể. Hiện nay, ở dòng máy nhuộm Jet, dung tỷ thấp là đặc tính nổi trội nhất được các nhà chế tạo máy quảng cáo cho tính cạnh tranh của máy nhuộm.

Dung tỷ phổ biến trong các nhà máy nhuộm hiện nay là 1:8-1:10. Một số nhà máy sử dụng máy nhuộm cũ vận hành với dung tỷ cao 1:15-1:20. Trước yêu cầu của nhãn hàng về phát triển bền vững và tiết kiệm chi phí, nhiều nhà máy đã chuyển đổi sử dụng các máy nhuộm đời mới hơn vận hành với dung tỷ 1:6. Dung tỷ 1:4 cũng đã được áp dụng ở số ít nhà máy khi đầu tư máy nhuộm hiện đại, tuy nhiên áp dụng này còn hạn chế.

Dung tỷ không chỉ ảnh hưởng đến lượng nước cấp vào, năng lượng tiêu thụ trong quá trình nhuộm mà còn đóng một vai trò quan trọng trong việc bổ sung hóa chất xử lý, chất trợ nhuộm được định lượng dựa trên thể tích bể nhuộm. Mức dung tỷ có thể áp dụng phụ thuộc vào cấu hình của máy nhuộm và loại sản phẩm có thể tham khảo theo bảng dưới đây.

Bảng 11. Các mức dung tỷ theo loại sản phẩm và máy nhuộm

Nguyên liệu		Quy trình	Thiết bị	Dung tỷ
Sợi rời/sợi nguyên liệu thô (cúi sợi và cúi xơ) Loose/stock fibre (also card sliver and tow)		Nhuộm sợi rời	Máy nhuộm sợi rời	1:4 - 1:12
Sợi	Búp sợi/Côn sợi (Bobbins/cones)	Nhuộm sợi	Máy nhuộm sợi rời	1:8 - 1:15
	Con sợi (Hank)	Nhuộm con sợi	Máy nhuộm lộn sợi	1:12 - 1:25
Vải dệt thoi và dệt kim, thảm nhung nổi	Dây	Nhuộm tấm dạng dây	Máy nhuộm Winch beck	1:15 - 1:40
			Máy Jet	Vải
	Thảm	1:6 - 1:20		
	Dạng vải mở khổ	Nhuộm tấm dạng mở khổ	Máy nhuộm khí (Airflow)	1:2 - 1:5
			Nhuộm Jig	1:3 - 1:6
			Máy Jigger + giặt	1:10
Sản phẩm hoàn thiện (ví dụ sản phẩm may, thảm, đồ dùng nhà tắm, v.v...)		Nhuộm tấm	Nhuộm nhúng (Paddle)	1:60 (không có ngoại lệ)
			Nhuộm trống (Drum)	Rất hay thay đổi

Các nhà cung cấp máy nhuộm đã và đang phát triển các loại máy nhuộm có khả năng vận hành ở dung tỷ thấp cho các loại vải nhuộm khác nhau, ví dụ máy nhuộm Jet cải tiến thiết kế và hệ thống vận chuyển vải, nước), máy nhuộm dòng khí (air flow), hoặc công nghệ mới như AM-ICD (Intelligent Conveyer Drive Dyeing Machine),...

Dưới đây là hình ảnh ví dụ của máy nhuộm dung tỷ thấp và máy nhuộm dung tỷ cao tại một nhà máy.



Hình 19. Máy nhuộm Jet dung tỷ thấp



Hình 20. Máy nhuộm Jet dung tỷ cao

Lợi ích/tác động

Việc đầu tư các máy nhuộm dung tỷ thấp mang lại các lợi ích sau:

- Giảm chi phí nước cấp đầu vào máy nhuộm. Bên cạnh đó, giảm lượng chi phí lớn đi kèm là tiết kiệm chi phí xử lý nước thải của nhà máy và chi phí xả thải vào khu công nghiệp.
- Dung tỷ thấp làm giảm khối lượng nước cần nâng và hạ nhiệt, giúp tiết kiệm nhiệt lượng và thời gian.
- Lượng nước ít cho mỗi bước xử lý nên sẽ cần ít hơn lượng hoá chất giặt, thuốc nhuộm và chất trợ nhuộm để hoà trộn vào nước.
- Hiệu suất chuyển thuốc nhuộm từ dung dịch của thuốc nhuộm vào xơ tăng lên do nồng độ thuốc nhuộm trong máng tăng lên. [6]
- Giảm thời gian nâng và hạ nhiệt độ, dẫn đến nâng cao năng suất máy và gia tăng thu nhập cho nhà máy.

Phạm vi áp dụng

- Áp dụng thích hợp cho những nhà máy có khả năng về tài chính mong muốn đầu tư thay thế các máy nhuộm cũ với dung tỷ cao.
- Dựa theo các thông số quy định tại bảng khoảng dung tỷ cho mỗi loại vải và máy nhuộm.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp đầu tư máy nhuộm dung tỷ thấp.

Bảng 12. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp đầu tư máy nhuộm dung tỷ thấp

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Số lượng máy đầu tư	máy	Nhà máy
2	Sản lượng áp dụng giải pháp	kg/năm	(2)=(1)*3*300
3	Dung tỷ giảm khi thay máy	kg nước/kg vải	Nhà máy
4	Số lần nạp nước trung bình	lần	Nhà máy
5	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	(5)=(2)*(4)*((3)/1000
6	Chi phí nước (nước cấp và nước thải)	VNĐ/m ³	Nhà máy
7	Tiết kiệm chi phí nước hằng năm	triệu VNĐ/năm	(7)=(6)*(5)
8	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	Tính toán
9	Lượng hơi tiết kiệm khi giảm dung tỷ	tấn hơi/năm	(9)=(8)*hiệu suất lò hơi%/nhiệt ẩn hơi
10	Giá hơi trung bình	đồng/tấn hơi	Nhà máy
11	Chi phí hơi tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(11)=(9)*(10)/10 ⁶
12	Tiêu thụ hóa chất cho 1 kg vải	kg/kg vải	Nhà máy
13	Tỷ lệ hóa chất tiết kiệm	%	Tính toán
14	Lượng hóa chất tiết kiệm	tấn/năm	(14)=(2)*(12)*(13)/1000
15	Đơn giá hóa chất trung bình	VNĐ/kg	Nhà máy
16	Tiết kiệm chi phí hóa chất	triệu VNĐ/năm	(16)=(14)*(15)/1000
17	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(17)=(7)+(11)+(16))
18	Chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
19	Thời gian hoàn vốn	năm	(19)=(18)/(17)

Một số nhà máy đã đầu tư đồng bộ, hoặc thay thế dần các máy nhuộm dung tỷ thấp mang lại các giá trị tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 3%-25%
- Lượng hơi tiết kiệm: 1,5-6%

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy nhuộm vải nhuộm Jet vận hành với dung tỷ 1:8-1:12 để nhuộm vải Polyester với nhiều lần nạp nước (4 đến 10 lần). Sản lượng của nhà máy trong năm 2021 khoảng 6000 tấn. Nhà máy đã đầu tư 4 máy nhuộm dung tỷ thấp có công suất thiết kế 800kg, vận hành ở công suất 500kg/mẻ với dung tỷ 1:4.

- Lượng nước tiết kiệm: 8,7%, tương đương 72,000 m³/năm
- Lượng hơi tiết kiệm: 2,2%, tương đương 2.840 tấn/năm
- Số tiền tiết kiệm: 4,87 tỷ VNĐ/năm (bao gồm số tiền tiết kiệm nước, nhiên liệu, hóa chất)
- Chi phí đầu tư: 24 tỷ VNĐ
- Thời gian hoàn vốn: 5,1 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Lỗi kỹ thuật do chưa quen vận hành máy.
- Tổn thất sản xuất do quá trình chuyển đổi máy.
- Có thể có một số mặt hàng không thể nhuộm với dung tỷ thấp.
- Một số lưu ý khác khi áp dụng dung tỷ thấp:

(1) Điều chỉnh vận tốc vải (chu kỳ một vòng chạy của vải): Việc này phụ thuộc vào chiều dài của dây vải. Thông thường, dung tỷ càng thấp thì chu kỳ càng đòi hỏi ngắn và vận tốc vải càng cần nhanh;

(2) Áp lực họng jet trên vải để đẩy vải (quyết định bởi năng suất bơm);

(3) Vận tốc của guồng quay để di chuyển vải;

Điểm (2) và (3) phải liên hoàn với điểm (1) để vải chạy đều không vướng, kẹt hoặc treo dẫn đến nhuộm không đều màu. Ngoài ra, thời gian quay vòng của vải phải hợp lý để đảm bảo đều màu mà vải không chịu áp lực cơ học thái quá khiến bề mặt vải bị xù lông.

Tài liệu tham khảo - Phụ lục

AEE INTEC (2022), Tài liệu assessment of low-liquor ratio dyeing machines with efficient washing processes URL:<http://wiki.zero-emissions.at/index.php?title=Dyeing_in_textile_industry>

Đào Duy Thái (2015), Nhập môn công nghệ hóa dệt, Nhà xuất bản đại học quốc gia, Trang 103

3.3.2. ĐẦU TƯ MÁY GIẶT DUNG TỶ THẤP

Mô tả kỹ thuật

Tương tự ở máy nhuộm vải hay sợi, dung tỷ là thông số quan trọng ở máy giặt áo quần thành phẩm. Nhiều nhà máy đang sử dụng máy giặt-nhuộm kiểu Belly với dung tỷ cao, tiêu thụ nhiều hóa chất và năng lượng. Một số nhà máy đã áp dụng chuyển đổi đầu tư máy giặt tự động cửa trước có thiết kế hiện đại có thể vận hành ở dung tỷ thấp đến 1:2 hoặc cao hơn tùy theo yêu cầu của quy trình giặt. Các máy giặt này được trang bị điều khiển tự động, và tốc độ giặt, vắt nhanh hơn.

Thiết kế được cải tiến giúp giảm lượng nước không cần thiết giữa lồng bên trong và bên ngoài. Nhờ lồng giặt được thiết kế đặc biệt, đồ giặt được phân phối xung quanh lồng giặt và quay theo lồng giặt. Cơ cấu phun hóa chất giúp hóa chất thấm đều vào sản phẩm, giảm các tác động cơ học và hệ thống tuần hoàn nước không cần bơm...

Dưới đây là một số máy giặt dung tỷ thấp đã được áp dụng tại các nhà máy:



Hình 21. Máy giặt dung tỷ thấp

Lợi ích/tác động

Tiết kiệm chi phí điện năng, chi phí sản xuất, hóa chất, năng lượng.

- Giảm chi phí nước cấp đầu vào máy giặt, tiết kiệm chi phí xử lý nước thải của nhà máy và chi phí xả thải vào khu công nghiệp
- Máy móc vận hành với hiệu suất cao vì có thời gian xoay vòng nhanh hơn.
- Tạo ra sản phẩm hoàn thiện với thời gian sản xuất ngắn, chất lượng cao, độ mịn của bề mặt của quần áo được cải thiện (ít xù lông).
- Không phải tốn nhiều nhân công cho vận hành máy móc.

Phạm vi áp dụng

- Áp dụng cho các nhà máy giặt, nhuộm hoạt tính, pigment sản phẩm may và giặt denim (denim wash).
- Áp dụng thích hợp cho những nhà máy có khả năng về tài chính mong muốn đầu tư thay thế các máy giặt cũ với dung tữ cao.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế giải pháp đầu tư máy giặt dung tữ thấp.

Bảng 13. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp đầu tư máy giặt dung tữ thấp

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng của 1 máy giặt mới	kg/năm	Nhà cung cấp
2	Số lượng máy giặt thay thế	máy	Đề xuất
3	Số mẻ giặt trong 1 ngày	mẻ	Nhà máy
4	Sản lượng áp dụng	kg/năm	$(4)=(3)*(1)*(2)*\text{số ngày làm việc trong năm}$
5	Số lần nạp nước trung bình	lần	Nhà máy
6	Dung tữ giảm	lít/kg	Nhà máy
7	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	$(7)=(5)*(4)*(6)/1000$
8	Chi phí xử lý nước và nước thải	VNĐ/m ³	Nhà máy
9	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	$(9)=(7)*(8)/10^6$
10	Lượng hóa chất tiết kiệm	tấn/năm	tính toán
11	Chi phí hóa chất trung bình	VNĐ/kg	Nhà máy
12	Tiết kiệm chi phí hóa chất	triệu VNĐ/năm	$(12)=(10)*(11)/10^6$
13	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	Tính toán
14	Lượng hơi tiết kiệm	tấn hơi/năm	$(14)=(13)*\text{hiệu suất lò hơi}/\text{nhiệt ẩn hơi}$
15	Giá hơi trung bình	đồng/tấn hơi	Nhà máy
16	Tiết kiệm chi phí hơi	triệu VNĐ/năm	$(16)=(14)*(15)/10^6$
17	Tiết kiệm chi phí nhân công	triệu VNĐ/năm	Nhà máy
18	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	$(18)=(17)+(16)+(12)+(9)$
19	Tổng chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
20	Thời gian hoàn vốn	năm	$(20)=(19)/(18)$

Trường hợp điển hình:

Tại một nhà máy giặt (wash) hàng denim có sản lượng 3,375,734 sản phẩm/năm chuyển đổi đầu tư máy giặt dung tỷ thấp thay thế máy giặt lồng lồng ngang (belly) mang lại các giá trị tiết kiệm như sau:

- Dung tỷ máy giảm từ 1:10 xuống 1:5
- Lượng nước tiết kiệm: 13,4%, tương đương 28.392 m³/năm
- Lượng nhiệt tiết kiệm: 15%, tương đương 421 tấn/năm
- Hóa chất tiết kiệm: 10%, tương đương 88,6 tấn/năm
- Số tiền tiết kiệm: 2,4 tỷ VNĐ/năm (bao gồm tiết kiệm chi phí nước, nhiên liệu, hóa chất)
- Chi phí đầu tư: 7,4 tỷ VNĐ (4 máy 100 kg)
- Thời gian hoàn vốn: 3 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Một số nhà máy đã sử dụng các máy giặt cửa trước tự động hiện đại nhưng vẫn áp dụng dung tỷ cao khi chạy máy, nên các nhà máy nên xem xét thử nghiệm giảm dung tỷ vận hành để tối ưu tính năng của máy.
- Lỗi kỹ thuật do chưa quen vận hành máy. Một số quy trình đặc biệt đã được thực hiện quen thuộc trên các dòng máy belly và khó kiểm soát khi sử dụng máy cửa trước tự động.

3.3.3 ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ NHUỘM CUỘN Ủ LẠNH (CPB)

Mô tả kỹ thuật

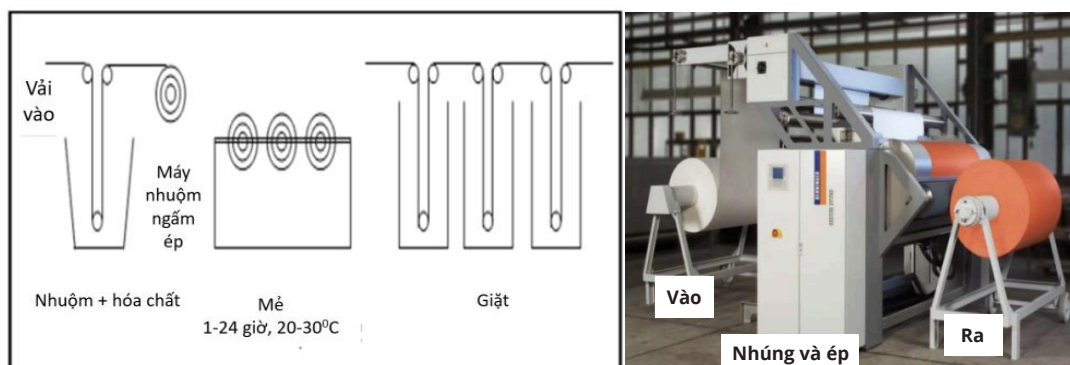
Nhuộm cuộn ủ lạnh (Cold Pad Batch- CPB) mang lại hiệu quả kinh tế và là phương pháp tốt để nhuộm hoạt tính vải cotton. Nhuộm bằng CBP có độ lên màu cao hơn so với nhuộm tận trích bằng máy Jet hay các quy trình nhuộm liên tục khác dẫn đến tiết kiệm thuốc nhuộm và dễ giặt giữ (ít tốn nước hơn). Quy trình này cũng dùng ít năng lượng, chỉ để chạy máy ngấm ép và xoay trục trong thời gian ủ lạnh. [7]

Phương pháp (CPB) là một quy trình đáng tin cậy cho vải cotton dệt thoi, với sản phẩm sau nhuộm chất lượng cao và sử dụng ít tài nguyên.

Từng công đoạn của phương pháp này bao gồm:

- Công đoạn ngấm ép: Vải đi qua máng nhuộm chứa thuốc nhuộm và một hệ thống kiềm, sau đó sẽ được “ép” bởi một cặp trục chuyên dụng, đảm bảo độ ép bằng nhau trên chiều ngang của vải và qua đó lượng thuốc nhuộm trên vải tuyệt đối đồng đều.
- Công đoạn ủ lạnh hay phản ứng: Sau khi được ép, vải được quấn lên một khung chữ A (A-Frame) phân thành từng lô và gói kín bằng một tấm nhựa polyethylene để đảm bảo thuốc nhuộm không bị bốc hơi trong thời gian ủ lạnh khiến cho vải bị khô không đều (giữa trong, ngoài, phải, trái dẫn đến nhuộm không đều màu). Điều kiện ủ tùy thuộc môi trường nhà máy nhuộm nhưng tốt nhất nên giữ nó đồng nhất suốt năm. Cuộn vải trên khung chữ A (A-Frame) được cắm vào một mô tơ để toàn cuộn vải quay đều trong suốt thời gian ủ lạnh nhằm tránh việc cây vải ướt bị trĩu xuống khiến lượng thuốc nhuộm trên vải bị khác nhau giữa trong và ngoài cây vải dẫn đến đầu đuôi không đều (Tailing).
- Công đoạn giặt: Sau khi hết thời gian ủ, vải được giặt trong máy giặt liên tục để loại bỏ thuốc nhuộm bị thủy phân không liên kết với cotton.

Sơ đồ về nhuộm cotton theo công nghệ nhuộm ngấm ép ủ lạnh (CPB) được hiển thị trong hình dưới đây.



Hình 22. Sơ đồ nhuộm cotton theo công nghệ nhuộm ngấm ép ủ lạnh [8]

Lợi ích/tác động

- Tiết kiệm nước: Công nghệ ngấm ép dùng mức ngấm ép thấp hơn 100%, nghĩa là tương đương với dung tỷ nhuộm tận trích thấp hơn 1:1. Với mức ngấm ép này thuốc nhuộm sẽ lên vải và gắn màu nhiều hơn (so với nhuộm Jet), ít thuốc nhuộm hoạt tính bị thủy phân nên việc giặt giữ sau đó sẽ dễ dàng hơn, tốn ít nước hơn. Công nghệ không dùng muối trong máng nhuộm cũng khiến bước giặt giữ dễ dàng hơn và tiết kiệm nước.

- Tiết kiệm hóa chất nhờ công thức nhuộm đơn giản. Thông thường chỉ dùng 1 chất giúp ngấm và một hệ thống kiềm, ngoài ra không dùng thêm hóa chất nào khác không giống như các công nghệ nhuộm khác (tận trích hay liên tục).
- Tiết kiệm năng lượng điện: công nghệ chỉ sử dụng điện để vận hành máy và trục xoay trong thời gian ủ lạnh.
- Tiết kiệm năng lượng nhiệt: công nghệ không sử dụng bất kỳ năng lượng nhiệt nào để gắn màu vì là ủ lạnh.
- Công nghệ CPB có thể áp dụng cho mẻ nhuộm tương đối nhỏ (so với nhuộm liên tục) nhưng cũng có thể dùng với mẻ nhuộm lớn khi mà máy nhuộm Jet cần phải phân thành nhiều mẻ để dẫn đến sự khác màu giữa các mẻ với nhau.
- Tiết kiệm quỹ đất của nhà máy nhuộm. 1 máy nhuộm CPB có thể có công suất tương đương với công suất của rất nhiều máy nhuộm Jet nhưng chỉ chiếm một diện tích nhà xưởng rất nhỏ.
- Nói chung, đây chính là công nghệ nhuộm có thể được xem là bền vững, so với các công nghệ truyền thống.

Phạm vi áp dụng

- Công nghệ này thường được áp dụng cho vải dệt thoi vì trước đây thiết bị nhuộm còn có giới hạn để đáp ứng các yêu cầu đặc biệt của vải dệt kim. Tuy nhiên đã có những phát triển của công nghệ chế tạo máy nhuộm giúp vượt qua các khó khăn này và hiện nay công nghệ cũng đã được áp dụng nhiều và thành công cho vải dệt kim mở khổ.
- Áp dụng cho các nhà máy đang dùng máy tiền xử lý liên tục (để đảm bảo sự đồng đều màu giữa các mẻ nhuộm) và giặt liên tục.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp nhuộm cuộn ủ lạnh.

Bảng 14. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp nhuộm cuộn ủ lạnh

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Sản lượng vải áp dụng	kg/năm	Dữ liệu nhà máy
2	Lượng nước dùng cho công đoạn nhuộm liên tục	lít/kg	Dữ liệu nhà máy
3	Lượng nước tiêu thụ khi nhuộm CPB	lít/kg	1

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
4	Lượng nước tiết kiệm khi áp dụng	m ³ /năm	(4)=(1)*((2)-(3))/1000
5	Chi phí nước	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
6	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(6)=(4)*(5)/10 ⁶
7	Lượng nhiệt tiết kiệm (nhiệt tiêu thụ khi nhuộm bằng công nghệ khác ở nhà máy)	MJ/năm	Nhà máy
8	Lượng hơi nước tiết kiệm	tấn/năm	(8)=(7)*hiệu suất lò hơi%/nhiệt ẩn hơi
9	Giá hơi trung bình	đồng/tấn hơi	Dữ liệu nhà máy
10	Tiết kiệm chi phí năng lượng hàng năm	triệu VNĐ	10)=(8)*(9)/10 ⁶
11	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ	(11)=(6)+(10)
12	Chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
13	Thời gian hoàn vốn	năm	(8)=(7)/(6)

Note: Nhiệt ẩn hơi = entanpi hơi - entanpi nước cấp vào lò (Hai giá trị entanpi có thể tra theo bảng sau: https://www.engineeringtoolbox.com/saturated-steam-properties-d_457.html)

Một số nhà máy nhuộm với quy trình liên tục đã áp dụng giải pháp với mức tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 5%-30%
- Lượng hơi tiết kiệm: 3%-6.1%

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy nhuộm liên tục có sản lượng 4.769 tấn/năm đã áp dụng công nghệ cuộn ủ lạnh cho 40% sản lượng với các mức tiết kiệm như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 5-30%, tương đương 59.229 m³ nước/năm
- Lượng hơi tiết kiệm: 1.302 tấn/năm
- Số tiền tiết kiệm: 1,7 tỷ VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 8,4 tỷ VNĐ
- Thời gian hoàn vốn: 4,5 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Để phát huy được hết các ưu điểm tiết kiệm nhà máy nhuộm cần có hệ thống tiền xử lý (nấu, tẩy trắng) liên tục đảm bảo đều đặn giữa các cây vải nhất là cho mẻ nhuộm lớn và hệ thống giặt liên lục với dòng nước sạch ngược chiều (so với chiều di chuyển của vải).

- Nếu là dệt kim, cần máy mở khổ cho vải dệt kim và thiết bị đi kèm có thể xử lý khổ vải rộng (theo nhà máy), cần đầu tư thiết bị tiền xử lý liên tục và giặt liên tục (theo nhà máy).
- Khách hàng chấp nhận chất lượng của vải nhuộm bằng CPB thay vì tận trích (theo nhà máy), đặc biệt với vải dệt kim.
- Kỹ thuật nhuộm cần được đào tạo bài bản (bởi nhà cung cấp thiết bị).
- Kỹ thuật phòng thí nghiệm (PTN) cần có tay nghề cao, có thể xử lý việc làm công thức nhuộm CPB trong PTN hoàn chỉnh (nhà cung cấp thiết bị và thuốc nhuộm đào tạo).
- Khó sửa đổi ánh màu khi bị sai, do vậy quy trình nhuộm cần theo sát nhất quán với quy trình của Phòng Thí nghiệm để đảm bảo ra hàng đạt đúng ngay lần đầu tiên (Right the First Time - RFT).
- Lưu ý khi đặt hàng vải trước khi nhuộm có độ dài liên tục đủ cây để tránh nổi vải khi cuộn, tạo nếp in của đường nối giữa các cây vải khi cuộn.
- Nhiệt độ phòng ủ cần được duy trì ổn định, tốt hơn là trong phòng có điều hòa để tránh bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ do môi trường.

Tài liệu tham khảo – Phụ lục

- Thakore KA và Zewdie Geberehiwot (2020), Economy and Ecology in Dyeing-Cold Pad batch Dyeing Method for Cotton Knitted Fabric, Journal of Textile Science & Engineering, Trang 1, URL: <<https://www.hilarispublisher.com/open-access/economy-and-ecology-in-dyeingcold-pad-batch-dyeing-method-for-cotton-knitted-fabric.pdf>>
- M. M. El-Molla, K. Haggag và Z. M. Mahmoud (2015), Cold Pad-Batch Dyeing Method for Dyeing Cotton Fabric with Reactive Dye Using Microwave Irradiation Technique, International Journal of Science and Research (IJSR), vol. 4 issue 4, URL: <<https://www.ijsr.net/archive/v4i4/SUB152642.pdf>>

3.3.4. ÁP DỤNG OZONE TRONG GIẶT DENIM

Mô tả kỹ thuật

Ozone (O₃) là một chất oxy hóa mạnh có thể được sử dụng để tẩy màu hàng may mặc denim. Ozone sau khi sử dụng được chuyển hóa thành oxy thông thường trước khi thải ra môi trường, do đó không phát sinh chất ô nhiễm vào môi trường.

Hiện nay, các nhà máy denim wash đã áp dụng phổ biến công nghệ Ozone khô (Dry Ozone Fading) để sửa lỗi lem màu vải túi sau, sợi ngang không nhuộm và khử mùi sản phẩm. Với ứng dụng này, sản phẩm được sấy khô, đưa vào máy giặt tiếp xúc với khí Ozone trong vài giây. Một ứng dụng khác của Ozone là tẩy hạ màu nền trong quy trình wash thay thế cho công nghệ truyền thống là tẩy bằng hóa chất như NaOCl, HOCl, KMnO_4 , H_2O_2 , v.v. Với công nghệ này, sản phẩm cần được làm ẩm trước khi đưa vào máy giặt, tiếp xúc với khí ozone để đạt hiệu quả tẩy hạ màu nền (Wet Ozone Bleaching). Tuy nhiên áp dụng Ozone để tẩy hạ màu nền chỉ được thử nghiệm và áp dụng hạn chế ở một số nhà máy.

Quy trình hoàn thiện bằng Ozone giúp giảm lượng nước tiêu thụ, giảm sử dụng hoá chất, giảm năng lượng tiêu thụ để gia nhiệt nước trong quy trình giặt thông thường. Quá trình tẩy bằng Ozone chỉ cần 2 - 3 lần giặt xả so với 6 đến 7 lần giặt xả, khử khi tẩy bằng hóa chất hoặc giặt đá. Do đó, việc thay thế một số phương pháp giặt và hoàn thiện truyền thống bằng ozone giúp giảm lượng nước thải, đá bọt tạo ra bùn, hóa chất ô nhiễm trong nước thải, mang lại nhiều lợi ích về môi trường và tiết kiệm tài nguyên. Ozone tẩy trắng nhanh hơn so với hóa chất và giặt đá. Ở nồng độ tối ưu, có thể tẩy hạ nền vải denim trong 15 phút, so với 30 đến 45 phút với các phương pháp truyền thống, giúp tăng sản lượng mỗi ca.



Hình 23. Máy Ozone G2 có thể vận hành trong điều kiện khô và ướt

Lợi ích/tác động

- Giảm lượng nước sử dụng.
- Giảm sử dụng hóa chất tẩy độc hại.
- Giảm sử dụng đá pumic và các tác dụng phụ của nó lên máy móc và môi trường.
- Tiết kiệm thời gian sản xuất, tăng năng suất.

- Giảm năng lượng sử dụng để làm nóng nước khi hạ nền bằng hóa chất.
- Thiết bị hiện đại nên quy trình được kiểm soát tốt hơn, đảm bảo khả năng sản xuất hàng loạt.
- Giảm lượng nước thải và tải lượng chất ô nhiễm trong nước thải.
- Không phát sinh AOX (Halogen hữu cơ) trong nước thải.
- Giảm tải lượng hóa chất gốc Clo khó xử lý đi vào trong hệ thống xử lý nước thải.

Phạm vi áp dụng

Áp dụng cho nhà máy giặt denim, đang áp dụng tẩy hạ màu nền bằng hóa chất.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp áp dụng Ozone ướt trong giặt denim.

Bảng 15. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp áp dụng Ozone ướt trong giặt denim

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Số máy Ozone đầu tư	máy	Dữ liệu nhà máy
2	Sản lượng máy Ozone	kg/mẻ	Nhà cung cấp
3	Số mẻ/năm	lần	Dữ liệu nhà máy
4	Sản lượng áp dụng	kg/năm	(4)=(2)*(3)
5	Dung tỷ hiện tại (công đoạn tẩy, khử)	lit/kg	Dữ liệu nhà máy
6	Số lần nạp nước giảm (tẩy hạ nền, trung hòa, giặt)	lần	Dữ liệu nhà máy
7	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	(7)=(4)*(5)*(6)/1000
8	Chi phí xử lý nước và nước thải	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
9	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	(9)=(7)*(8)/10 ⁶
10	Lượng hóa chất tiết kiệm	tấn/năm	Tính toán
11	Chi phí hóa chất	VNĐ/kg	Dữ liệu nhà máy
12	Lượng nhiệt tiết kiệm	MJ/năm	Tính toán
13	Lượng hơi nước tiết kiệm	tấn/năm	(13)=(12)*hiệu suất lò hơi%/nhiệt ẩn hơi
14	Giá hơi	VNĐ/kg	Dữ liệu nhà máy

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
15	Tiết kiệm chi phí hơi	triệu VNĐ/năm	$(15)=(14)*(13)/1000$
16	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	$(16)=(15)+(9)$
17	Tổng chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
18	Thời gian hoàn vốn	năm	$(18)=(17)/(16)$

Trường hợp điển hình:

Một nhà máy denim đang sử dụng quy trình Ozone khô và chuyển sang Ozone ướt để giảm tiết kiệm nước, hóa chất và nhiệt với sản lượng áp dụng 906.000 kg/năm, các thông số tiết kiệm cụ thể như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 5,4%, tương đương 27.180 m³ nước/năm
- Lượng hóa chất tiết kiệm: 108 tấn/năm
- Lượng nhiên liệu tiết kiệm: 0,73%, tương đương 54,3 tấn gỗ nén/năm
- Số tiền tiết kiệm: 935 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 4,8 tỷ VNĐ (1 máy Ozone)
- Thời gian hoàn vốn: 5,1 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

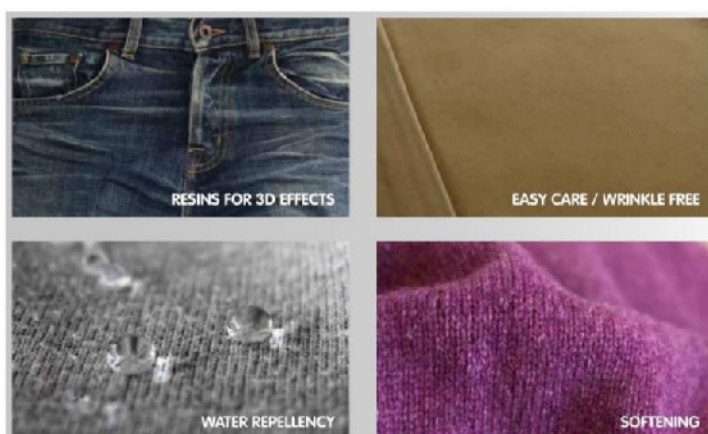
- Khi áp dụng, cần đảm bảo rằng các rủi ro tiếp xúc với Ozone đã được giảm thiểu và các thiết bị an toàn tự động đã được cài đặt. Các thiết bị cần đảm bảo độ an toàn và độ tin cậy.
- Nồng độ Ozone, độ ẩm của sản phẩm và thời gian là các thông số quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả tẩy bằng Ozone, ảnh hưởng chủ yếu đến ánh màu và độ bền của sản phẩm. Do đó nhà máy cần một quá trình nghiên cứu thử nghiệm trước khi đưa vào sản xuất hàng loạt.
- Ozone có tính phản ứng mạnh và có thể gây hư hỏng nặng cho máy móc, đầu nối, chất dẻo, đường ống... Vì vậy việc lắp đặt phải có vật liệu thích hợp với các thiết bị an toàn tự động thích hợp.
- Hóa chất sau phản ứng oxy hóa Indigo bằng Ozone là nguyên nhân có thể gây ra hiện tượng ố vàng trên bề mặt vải, do đó có thể áp dụng hạ nền một phần và vẫn cần sự hỗ trợ của công nghệ tẩy bằng hóa chất.

3.3.5. ÁP DỤNG EFLOW TRONG GIẶT DENIM

Mô tả kỹ thuật

Công nghệ Nano Bubble là công nghệ mới được biết đến rộng rãi với tên gọi là Eflow được phát minh và cấp bằng sáng chế bởi Jeanologia, một công ty Tây Ban Nha vào năm 2012, đang được sử dụng trong công nghiệp giặt denim. Trong hệ thống Eflow, không khí được chuyển thành các bong bóng nano và được sử dụng làm chất mang hóa chất chuyển vào vải một cách đồng đều. Các nano bubble có thể phá vỡ các phân tử Indigo khỏi bề mặt của vải denim tạo ra sự co rút trước của vải, điều này sẽ góp phần giảm co rút khi giặt các sản phẩm khi sử dụng. Sản phẩm mềm mại và thoải mái khi mặc và cải thiện độ bền màu ma sát.

Công nghệ này có thể tạo ra các hiệu ứng hoàn thiện với mức chất lượng tốt nhất, lượng nước tối thiểu và không có xả thải. Toàn bộ hóa chất được đưa vào vải bằng bong bóng nano, do đó không có hóa chất dư thừa vào nước thải hoặc đi vào môi trường. Eflow có thể áp dụng theo nhiều cách thức linh hoạt cho công đoạn nhuộm, enzym, hồ mềm, resin và tẩy hạ nền bằng PP giúp giảm đáng kể nước, hóa chất và năng lượng. Một số nhà máy wash denim ở Việt Nam đã áp dụng thành công eflow với phun PP để hạ nền hoặc tạo hiệu ứng, thử nghiệm eflow cho enzyme wash, và hồ mềm. Các nhà máy khác đã đầu tư máy Eflow theo yêu cầu từ khách hàng, tuy nhiên chưa hoặc đã ngừng sử dụng do chưa tập trung nghiên cứu thử nghiệm.



Hình 24. Một số ứng dụng của Eflow



Hình 25. Máy Eflow và máy giặt kết nối Eflow ở nhà máy

Lợi ích/tác động

- Tiết kiệm chi phí nước.
- Tiết kiệm chi phí hóa chất.
- Tiết kiệm năng lượng.
- Giảm lượng nước thải và hóa chất đi vào nước thải.
- Giảm thời gian sản xuất, tăng sản lượng.

Phạm vi áp dụng

Áp dụng cho các công đoạn như nhuộm, enzym, hồ mềm, resin và phun PP.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp áp dụng Eflow trong giặt denim.

Bảng 16. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp áp dụng Eflow trong giặt denim

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Số lượng máy Eflow đề xuất	máy	Dữ liệu nhà máy
2	Sản lượng máy giặt khi chạy Eflow	kg	Nhà cung cấp
3	Số mẻ/năm	lần	Dữ liệu nhà máy
4	Sản lượng áp dụng	kg/năm	$(4)=(1)*(2)*(3)$

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
5	Dung tỷ hiện tại (hồ mềm, enzyme)	lít/kg	Dữ liệu nhà máy
6	Dung tỷ sau khi áp dụng	lít/kg	1
7	Số bước áp dụng (hồ mềm, enzyme)	lần	Dữ liệu nhà máy
8	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	$(8)=(4)*((5)-(6))*(7)/1000$
9	Chi phí xử lý nước và nước thải	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
10	Tiết kiệm chi phí nước	triệu VNĐ/năm	$(10)=(8)*(9)/10^6$
11	Lượng hóa chất tiết kiệm	tấn/năm	Tính toán
12	Đơn giá hóa chất	VNĐ/kg	Dữ liệu nhà máy
13	Tiết kiệm chi phí hóa chất	triệu VNĐ/năm	$(13)=(11)*(12)/10^6$
14	Lượng hơi tiết kiệm	tấn/năm	Tính toán
15	Giá hơi	VNĐ/kg	Dữ liệu nhà máy
16	Tiết kiệm chi phí hơi	triệu VNĐ/năm	$(16)=(15)*(14)/1000$
17	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	$(17)=(16)+(13)+(10)$
18	Tổng chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
19	Thời gian hoàn vốn	Năm	$(19)=(18)/(17)$

Trường hợp điển hình:


Trường hợp điển hình: Một nhà máy áp dụng máy Eflow với sản lượng 453.000 kg/năm của công đoạn enzyme và hồ mềm trong quy trình wash jean:

- Lượng nước tiết kiệm: 2%, tương đương 8.154 m³ nước/năm
- Lượng hóa chất tiết kiệm: 11 tấn/năm
- Lượng than tiết kiệm: 4,1%, tương đương 136 tấn/năm
- Tổng số tiền tiết kiệm: 767 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 1.645 triệu VNĐ
- Thời gian hoàn vốn: 2,1 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Cần thời gian thử nghiệm trước khi sản xuất đại trà do các hiệu ứng khi áp dụng Eflow sẽ khác với công nghệ truyền thống.

- Một số ứng dụng (ví dụ như enzyme), cần sử dụng hệ hóa chất khác chi phí cao hơn so với hóa chất truyền thống.
- Do Eflow kết nối với máy giặt, để tận dụng tối đa năng suất, cần bố trí các máy giặt riêng cho công đoạn Flow. Trong trường hợp này, việc tháo liệu và nạp liệu, chuyển máy giữa các công đoạn sẽ tốn thêm công sức và thời gian.



04.

Giải pháp tiết kiệm
nước ngoài quy trình
sản xuất

4.1. Tái sử dụng nước thải bằng hệ thống RO

Mô tả kỹ thuật

Tính chất nước thải của các nhà máy dệt nhuộm thường có sự biến động lớn về thành phần ô nhiễm và lưu lượng. Sự biến động lớn này xuất phát từ sự thay đổi của các loại sản phẩm nhuộm, công đoạn nhuộm, hóa chất sử dụng trong quy trình sản xuất và cũng có thể xuất phát trong quá trình vận hành máy. Chất lượng nước thải dệt nhuộm trước và sau xử lý được mô tả theo như bảng dưới đây:

Bảng 17. Đặc tính đặc trưng của nước thải dệt nhuộm chưa qua xử lý

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Giá trị cột A, QCVN 40:2011/BTN-MT [9]
pH		6-10	6-9
Nhiệt độ	°C	35-45	40
TDS	mg/l	1.000-12.000	-
COD	mg/l	150-12.000	75
BOD	mg/l	80-6.000	30
TSS	mg/l	15-8.000	50
Chloride	mg/l	1.000-6.000	500
Clo dư	mg/l	<10	1
Dầu mỡ	mg/l	10-30	5
Tổng Nitơ Kjeldahl	mg/l	70-80	20
Nitrate (NO ₃ ⁻)	mg/l	<15	-
Ammoni dư	mg/l	<10	5
Sulphate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	600-1.000	-
Độ màu	Pt-Co	50-2.500	50
Kim loại nặng	Pt-Co	<10	50

Nguồn: Tài liệu công nghệ xử lý nước thải của ZDHC

Giải pháp này áp dụng cho nhà máy có hệ thống xử lý nước thải. Nước đầu ra của hệ thống xử lý nước thải được tiếp tục xử lý cho đến đạt tiêu chuẩn nước cấp đầu vào của quy trình giặt nhuộm. Mỗi nhà máy có yêu cầu chất lượng nước cấp

đầu vào khác nhau. Theo kinh nghiệm thực tế của đơn vị tư vấn thông qua các dự án khảo sát tại các nhà máy dệt nhuộm tại Việt Nam, hầu hết các nhà máy sử dụng chất lượng nước đầu vào theo quy chuẩn QCVN 02:2009/BYT – Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt theo bảng dưới đây:

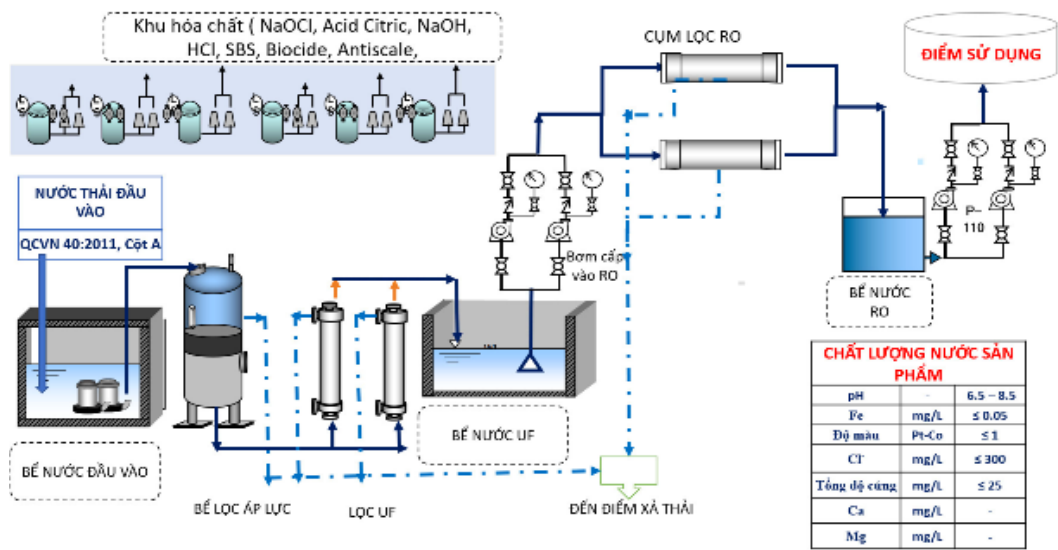
Bảng 18. Tổng hợp các yêu cầu về chất lượng nước cấp đầu vào trong quá trình nhuộm

Thông số	Đơn vị	Giá trị
pH		7-8
TSS	mg/l	< 50
TDS	mg/l	< 300
Sắt tổng (Fe)	mg/l	< 0,1
Mangan	mg/l	< 0,02
N-NO ₃	mg/l	< 50
Độ cứng	mg CaCO ₃ /l	< 100
Độ màu	Pt-Co	Thường sử dụng theo QCVN 02-2009/BYT

Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát thực tế của đơn vị tư vấn

Chất lượng nước thải sau xử lý đáp ứng tiêu chuẩn xả thải ra môi trường (Nước cột A, QCVN 40:2011/BTNMT hoặc QCVN 13:2015/BTNMT) vẫn chưa đạt được yêu cầu đầu vào quá trình ướt, gồm thông số chất lượng nước đầu vào quan trọng nhất là độ cứng, pH, tổng chất rắn hòa tan và sắt. Chính vì vậy, màng lọc RO là giải pháp tốt nhất cho sự lựa chọn của các nhà đầu tư với mong muốn tái sử dụng nước thải vào quy trình sản xuất giúp hạn chế việc khai thác nguồn tài nguyên nước.

Để tăng tỷ lệ nước thải có thể tái sử dụng, hệ thống tái chế nước thải được lắp đặt ở một số nhà máy bao gồm những thành phần sau:



Hình 26. Sơ đồ hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ RO điển hình

Nước thải sau khi được xử lý hóa lý/sinh học đạt quy chuẩn QCVN 40:2011/BT-NMT, cột A sẽ được dẫn đến Hệ thống tái sử dụng nước thải, bao gồm những thành phần sau:

Bồn lọc áp lực:

Tại bể nước đầu vào, nước được bơm lên bồn lọc áp lực và được thiết kế đi qua các lớp vật liệu lọc: than, cát, đá, nhằm lọc các chất rắn lơ lửng, hạt keo, độ màu, độ mùi, vi sinh, còn lại trong nước, loại bỏ các nguy cơ gây tắc nghẽn màng lọc của hệ thống xử lý phía sau.

Bồn lọc làm từ các vật liệu composit, thép không gỉ hay nhựa. Sau một thời gian lọc, chúng ta cần rửa ngược các lớp vật liệu lọc để tránh hiện tượng tắc nghẽn, làm tăng áp lực lọc và giảm lượng nước thành phẩm sau lọc. Thiết kế bồn lọc dự phòng được đề xuất để hoạt động lọc có thể diễn ra liên tục mà không bị gián đoạn trong quá trình rửa lọc.

Màng siêu lọc UF:

Nước sản phẩm đầu ra bồn lọc áp lực tiếp tục chảy đến hệ lọc UF. Lọc UF được thiết kế để loại bỏ thành phần ô nhiễm như các hạt hoặc các vi khuẩn có kích thước lớn hơn 0,01 μ m (UF không thể loại bỏ được các ion và các phân tử nhỏ hơn).



Hình 27. Khả năng loại bỏ chất ô nhiễm của UF [10]

Để đảm bảo quá trình lọc ổn định cụm lọc UF phải được vệ sinh định kỳ bằng các quy trình làm sạch sau:

- Rửa ngược bằng nước (Backwash): Sử dụng nước sau lọc để rửa ngược kết hợp với sục khí theo chu kỳ tự động.
- Rửa ngược bằng hóa chất (CEB): sử dụng nước sau lọc cùng với hóa chất NaOCl kết hợp với sục khí. Chu kỳ CEB tùy thuộc vào sự chênh lệch giá trị thông số vận hành của hệ thống UF so với ban đầu.

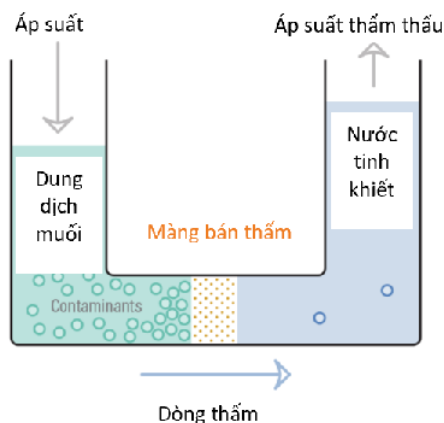
Màng thẩm thấu ngược RO:

Nước thành phẩm từ cụm lọc UF sẽ được tập trung về bể chứa nước lọc UF. Tại đây, một lượng nước được



Hình 28. Màng UF

Màng RO



Hình 29. Cơ chế hoạt động của màng RO [11]

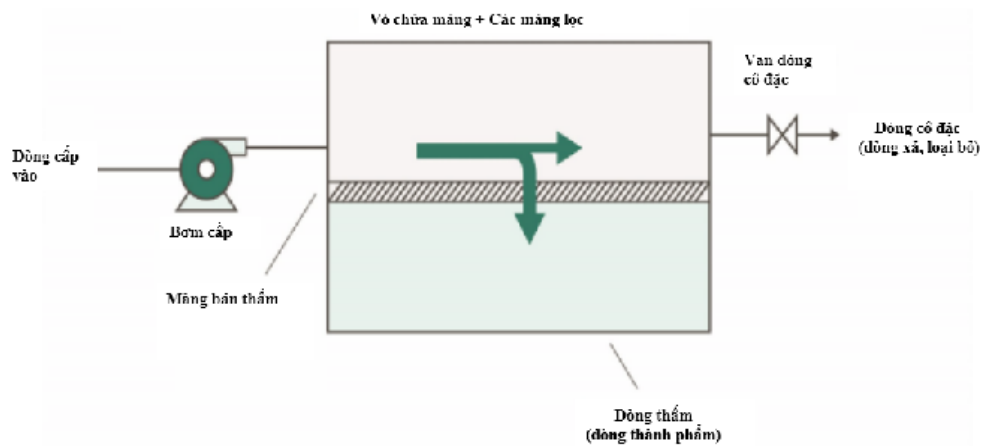
lưu giữ để sẵn sàng dùng cho rửa ngược các bồn lọc áp lực và UF. Phần còn lại được các bơm cao áp cấp vào hệ thống lọc RO. Màng RO hoạt động bằng cơ chế màng thẩm thấu ngược, dùng áp suất cao hơn áp suất thẩm thấu để lọc giữ lại tất cả các chất ô nhiễm (Bao gồm: chất rắn lơ lửng, vi khuẩn, vi rút, các ion đơn trị và đa trị) trên bề mặt màng.



Hình 30. Khả năng loại bỏ chất ô nhiễm của RO

Nước ra khỏi màng RO được chia làm 2 dòng: dòng sản phẩm và dòng muối xả bỏ:

- Dòng nước thành phẩm sẽ được chuyển đến bể chứa nước RO.
- Dòng nước cô đặc sẽ được chuyển đến khu xử lý nước thải.



Hình 31. Sơ đồ dòng chảy qua màng RO

Chất lượng nước sản phẩm sau hệ thống lọc RO đạt quy chuẩn QCVN 01-1:2018/ BYT về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

Bảng 19. So sánh chất lượng nước

Thông số	Đơn vị	Chất lượng nước	
		Nước thải đầu vào QCVN 40:2011/BT-NMT, Cột A	Quy chuẩn chất lượng nước tái sử dụng (QCVN-01-1:2018/ BYT) [12]
pH	-	≤ 6 - 8	6.0 - 8,5
Color	Pt-Co	≤ 120	≤ 1
Độ cứng	mg/L	≤ 200	≤ 25
Cl ⁻	mg/L	≤ 500	≤ 300
Fe	mg/L	≤ 1	≤ 0,05
COD	mg/L	≤ 80	≤ 0,05

Thông số	Đơn vị	Chất lượng nước	
		Nước thải đầu vào QCVN 40:2011/BT- NMT, Cột A	Quy chuẩn chất lượng nước tái sử dụng (QCVN-01-1:2018/ BYT) [12]
BOD	mg/L	≤ 25	
SS	mg/L	≤ 50	
N-NH ₄₊	mg/L	≤ 5	

Tương tự như màng UF, sau một thời gian lọc dựa vào việc phân tích những thông số vận hành của màng RO mà tiến hành vệ sinh màng (CIP).

Lợi ích/tác động

- Góp phần tối ưu hóa chi phí sử dụng nước cho nhà máy. Giảm chi phí sử dụng nước từ việc mua nước thủy cục cũng như chi phí xử lý nước thải xả vào khu công nghiệp.
- Tạo ra nguồn nước cấp bổ sung/thay thế nguồn nước ngầm, hiện đã và đang hạn chế khai thác ở một số khu vực (đặc biệt là khu vực TP. HCM).
- Đáp ứng được yêu cầu tái sử dụng nước trong quy trình sản xuất của một số khách hàng/nhãn hàng và một số tiêu chuẩn về môi trường và bền vững như: GRS, ZDHC, Higg FEM...

Phạm vi áp dụng

Chất lượng nước thải sau khi qua Hệ thống xử lý sinh học, xử lý hóa lý tương đương hoặc cao hơn QCVN 40:2011/BTNMT Cột A thì chi phí đầu tư cho hệ thống tái sử dụng nước thải có tính khả thi về mặt kinh tế - kĩ thuật cao hơn. Áp dụng thích hợp đối với nhiều nhà máy dệt nhuộm có quy trình ướt như: nhuộm, giặt, với tổng tiêu thụ nước lớn.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp tái sử dụng nước thải bằng RO.

Bảng 20. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tái sử dụng nước thải bằng RO

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Lưu lượng nước thải đầu vào cho hệ thống tái sử dụng	m ³ /ngày	Dữ liệu nhà máy
2	Tỷ lệ thu hồi RO	50% - 60%	Nhà cung cấp
3	Lượng nước RO thành phẩm từ hệ thống tái chế	m ³ /ngày	(3) = (1)*(2)
4	Thời gian vận hành hệ thống	giờ/ngày	Dữ liệu nhà máy
5	Số ngày làm việc trong năm	ngày	Dữ liệu nhà máy
6	Tổng lượng nước thải có thể tái sử dụng	m ³ /năm	(6) = (5)*(3)
7	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	(7) = (6)
8	Ước tính chi phí vận hành hệ thống	VNĐ/m ³	Nhà cung cấp
9	Giá nước (chi phí nước thủy cục/ nước sạch và xả thải)	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
10	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(10) = ((9)-(8))*(7)/10 ⁶
11	Tổng chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
12	Thời gian hoàn vốn	năm	(12) = (11)/(10)

Trường hợp điển hình:

Tại một nhà máy dệt nhuộm, tái sử dụng 60% nước thải sau xử lý qua hệ thống màng lọc RO để cung cấp cho nhu cầu sử dụng nước trong quy trình sản xuất với công suất hệ thống RO đề xuất là 1.200m³/ngày. Nước thải của nhà máy đạt yêu cầu đầu ra của khu công nghiệp nhưng các giá trị vẫn còn cao so với QCVN 40:2011, do đó nước thải tiếp tục vào hệ thống tiền xử lý trước khi qua hệ thống màng lọc RO, các giá trị tiết kiệm mang lại như sau:

- Lượng nước tái chế: 63,92%, tương đương 212.100 m³/năm
- Số tiền tiết kiệm: 4.560 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 14.408 triệu VNĐ
- Chi phí vận hành: 8.103 VNĐ/m³
- Thời gian hoàn vốn: 5 năm

Lưu ý: Trường hợp chất lượng nước thải nhà máy không đạt như yêu cầu tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT Cột A có thể khiến chi phí đầu tư phải tăng thêm vì phần chi phí cải tạo hệ thống nước thải để tăng chất lượng nước đầu ra của hệ thống hoặc có thể bổ sung thêm các quy trình/công nghệ xử lý khác.

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

Những rủi ro tiềm ẩn của dự án có thể đến từ nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm:

- Nước thải đầu vào chứa lượng chất rắn hòa tan (TDS) không vượt quá 1000 ppm vì TDS cao sẽ gây quá tải cho màng và tăng chi phí vận hành, vệ sinh, thay màng. Khuyến khích các nhà máy áp dụng các công nghệ giảm muối trong quy trình sản xuất.
- Chất lượng nước thải đầu vào của hệ thống tái sử dụng có tính chất thay đổi liên tục. Vì thế, nhà máy cần kiểm soát quá trình vận hành thường xuyên để đảm bảo chất lượng nước đạt theo yêu cầu.
- Lưu lượng nước đầu vào hệ thống tái sử dụng có thể thay đổi do thay đổi trong quá trình sản xuất.
- Hệ thống hoạt động hiệu quả phụ thuộc vào kinh nghiệm và kỹ năng của người vận hành.
- Quy trình rửa màng và nồng độ hóa chất vệ sinh màng không hợp lý gây tiêu tốn lượng nước vệ sinh và nguy cơ hư hỏng màng lọc.
- Hoạt động vệ sinh/bảo trì định kỳ hệ thống cần được xây dựng thành quy trình cụ thể để theo dõi thực hiện.
- Nhà máy cần có phương án xử lý dòng cô đặc từ hệ thống màng như tái sử dụng, hoặc áp dụng công nghệ bay hơi để tách muối ra khỏi nước hoặc quay về hệ thống nước thải và tiếp tục xử lý.

Tài liệu tham khảo – Phụ lục

- QCVN 40:2011/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp. QCVN 01-1:2018/BYT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.
- Puretech industrial water, What is reverse osmosis, URL: <<https://puretecwater.com/reverse-osmosis/what-is-reverse-osmosis>>
- United Chemical & Environment Technonogy Co., LTD, Màng UF là gì? So sánh màng UF và màng Nano, URL: <<https://uce.com.vn/vi/mang-uf-la-gi-so-sanh-mang-uf-va-mang-nano/>>

4.2. Thu gom nước mưa

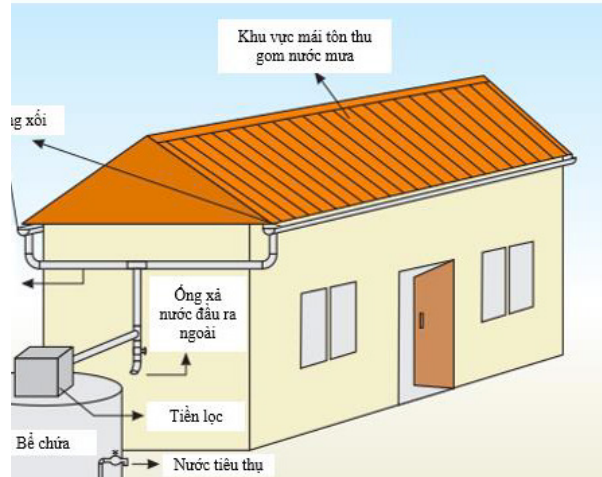


Mô tả kỹ thuật

Nước mưa được thu gom từ mái về các bồn/bể chứa nước mưa và dẫn về hệ thống xử lý nước mưa để đạt chuẩn nước sử dụng cho nhà máy. Tùy theo cách bố trí mặt bằng, hệ thống xử lý nước cấp sẵn có của nhà máy mà tiến hành xử lý chung với nước cấp.

Hệ thống thu gom và xử lý nước mưa bao gồm những thành phần sau:

- Hệ thống thu gom nước mưa
- Khu vực thu nước mưa: Khu vực thu gom nước mưa là bề mặt trực tiếp nhận lượng mưa và cung cấp nước cho hệ thống xử lý, thường bao gồm khu vực lát đá ở sân thượng, sân khuôn viên toà nhà, bãi cỏ, mặt đất trống, mái nhà bằng bê tông cốt thép, tôn, v.v.
- Máng xối thu hồi nước: Máng xối sẽ dẫn nước mưa từ dốc mái nhà đến bể chứa nước mưa. Máng xối có nhiều hình dạng: hình bán nguyệt, hình chữ nhật... thường làm bằng vật liệu PVC hoặc kim loại.



Hình 32. Các thành phần khác nhau của hệ thống thu hồi nước mưa điển hình



Hình 33. Hệ thống đường ống dẫn nước mưa của xưởng nhuộm vào mương thoát nước mưa

- Ống dẫn nước: Dẫn nước từ khu vực tầng mái về bể chứa. Ống dẫn có thể làm từ nhựa PVC, sắt mạ kẽm,...
- Bể lưu trữ nước mưa: Nước mưa có thể chứa trong các bể nổi hoặc ngầm được xây dựng bằng vật liệu xi măng cốt thép, hoặc trong các bồn chứa inox hoặc composit, nhựa.



Hình 34. Hệ thống đường ống và bể bê tông thu gom nước mưa trên tầng thượng

Hệ thống xử lý:

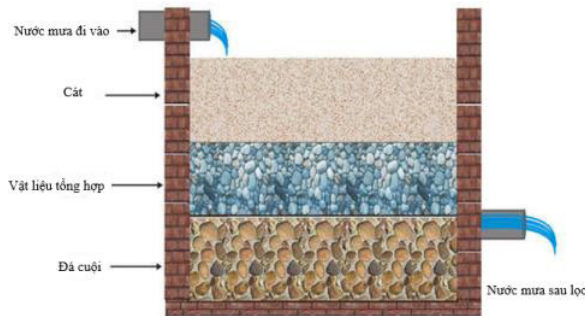
Nước mưa có thành phần cặn lơ lửng nhất định, thêm vào đó là thời gian lưu trữ trong bể lâu nên có khả năng có sinh vật phát triển cần phải lọc và châm hóa chất xử lý trước khi sử dụng.

Tùy theo điều kiện của nhà máy, nước mưa có thể được hòa trộn vào nước cấp của nhà máy để xử lý nếu nhà máy có hệ thống xử lý nước cấp, hoặc có hệ thống xử lý riêng.

Hệ thống xử lý nước mưa thông thường sử dụng bể bê tông cốt thép để thu hồi nước, tiếp đến sẽ dẫn qua bộ lọc cát, than hoạt tính để loại bỏ các hạt lơ lửng như bùn và đất sét, bụi bẩn ra khỏi nguồn nước mưa. Hoặc xử lý bổ sung bộ lọc tinh để loại bỏ trầm tích, kim loại và một số vi sinh vật, bộ lọc tinh có cấu trúc đan xen có thể sử dụng khi có một lượng trầm tích đáng kể trong nước hoặc nồng độ sắt và mangan cao hơn. Để loại bỏ một số loại vi khuẩn, sẽ cần một bộ lọc có kích thước lỗ màng 0,5 micron. Để loại bỏ các ký sinh trùng, kích thước màng lọc phải là 1 micron. Một số bộ lọc được tẩm carbon để loại bỏ nồng độ thấp của các hợp chất hữu cơ gây ra màu trong nước. Cuối cùng là sử dụng hóa chất khử trùng (nếu cần).



Hình 35. Hệ thống lọc nước mưa tại nhà máy điện hình



Hình 36. Cấu trúc của bộ lọc cát



Hình 37. Bộ lọc tinh

Công nghệ xử lý nước mưa tùy theo chất lượng nước mưa và mục đích sử dụng của nhà máy bao gồm: lọc cát, lọc than, lọc tinh.... Chất lượng nước mưa sau xử lý phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng của nơi tiếp nhận như sử dụng cho sản xuất, sinh hoạt, tưới cây, dội nhà vệ sinh, có thể tham khảo một số quy chuẩn về chất lượng nước như sau:

- QCVN 01-1:2018/BYT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.
- QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.

Lợi ích/tác động

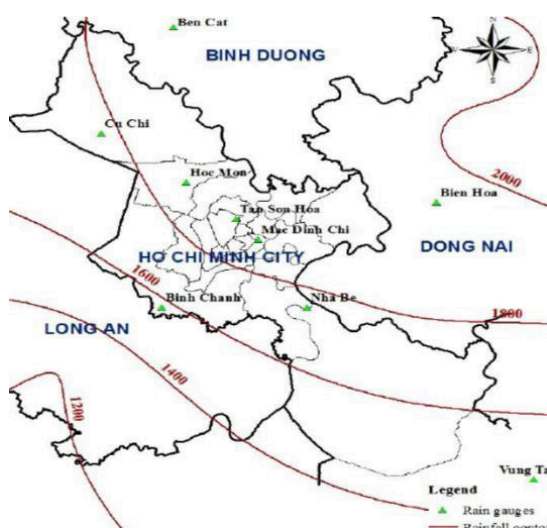
Việc thu hồi nước mưa mang lại các lợi ích sau:

- Giảm chi phí sử dụng nước từ việc mua nước cấp.
- Góp phần giảm tải cho hệ thống thoát nước của khu công nghiệp, hạn chế tình trạng ngập úng vào các thời điểm mưa lớn.
- Đáp ứng yêu cầu về sản xuất bền vững của khách hàng quốc tế.
- Đáp ứng yêu cầu giảm khai thác, tiêu thụ nước ngầm của địa phương.

Phạm vi áp dụng

Một số tiêu chí sau cần được xem xét trước khi áp dụng:

- Lượng mưa trung bình hằng năm ở địa bàn. Tra cứu tại trang web sau: Vietnam Travel Weather Averages (Weatherbase), <https://en.climate-data.org/asia/vietnam-60/>



- Diện tích mái có thể thu hồi nước mưa.
- Mặt bằng và không gian để lắp đặt bể chứa, hệ thống xử lý: Thông thường diện tích hệ thống thu hồi nước mưa khoảng 500 – 1.000 m² cho khoảng 600 – 1.200 m³ nước mưa thu hồi (với lượng mưa trung bình hằng năm trung bình 1.700 mm/năm).

Hình 38. Dữ liệu lượng mưa ở Thành phố Hồ Chí Minh [13]

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp thu hồi nước mưa.

Bảng 21. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp thu hồi nước mưa

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Tổng diện tích mái	m ²	Google Map
2	Lượng mưa trung bình năm	mm/năm	Dữ liệu khu vực
3	Tỷ lệ nước mưa có thể thu gom	%	Kinh nghiệm kiểm toán

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
4	Ước tính lượng nước mưa có thể thu gom	m ³ /năm	(4)=(1)*(2)*(3)/1000
5	Lượng nước tiết kiệm trong năm	m ³ /năm	(5)=(4)
6	Giá nước (giá nước thủy cục)	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
7	Tổng số tiền tiết kiệm	VNĐ/năm	(7)=(5)*(6)/10 ⁶
8	Chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
9	Thời gian hoàn vốn	năm	(9)=(8)/(7)

Trường hợp điển hình:

Tại một nhà máy ước tính lượng mưa trung bình năm tại nhà máy 1.868 mm/năm cùng với diện tích mái đề xuất thu hồi 5.200 m² với các giá trị tiết kiệm mang lại như sau:

- Lượng nước tiết kiệm: 1,8%, tương đương 6.800 m³ nước/năm
- Số tiền tiết kiệm: 90 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 554 triệu VNĐ
- Chi phí vận hành hàng năm: 18 triệu VNĐ/năm
- Thời gian hoàn vốn: 6,1 năm

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Bề mặt khu vực thu hồi nước mưa với vật liệu không quá cũ hoặc có hiện tượng rỉ sét.
- Đường ống thu gom có khả năng tách dòng khỏi hệ thống thoát nước chung của nhà máy và thu hồi xử lý.
- Môi trường không khí xung quanh nhà máy không quá nhiều bụi mịn hoặc thuộc môi trường có tính axit cao.
- Nhà máy có diện tích xây dựng bể thu gom nước mưa và khu xử lý nước mưa.
- Bố trí mặt bằng của nhà máy, khoảng cách từ các ống thu gom, bể chứa và nơi sử dụng nước mưa.
- Cần có quy trình kiểm tra định kỳ chất lượng nước mưa trước khi sử dụng vì nước mưa lưu trữ có thể có mùi hôi do nhiễm vi sinh.
- Yêu cầu chất lượng nước cấp của nhà máy và mục đích sử dụng nước mưa.

Tài liệu tham khảo – Phụ lục

Dao Nguyen Khoi và Hoang Thi Trang (2016), “Analysis of Changes in Precipitation and Extremes Events,” Sustainable Development of Civil, Urban and Transportation Engineering Conference. URL: <https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=vi&user=pAkyP00AAAAJ&citation_for_view=pAkyP00AAAAJ:cFHS6HbyZ2cC>

4.3. Tối ưu hoá nước rửa khuôn in

Mô tả kỹ thuật

Sau khi in vải xong, khuôn in thường dính nhiều hóa chất, mực in. Vì vậy trước khi in bản mới nhà máy cần tẩy rửa sạch sẽ lưới in. Hiện nay, rất nhiều nhà máy thường rửa khuôn in dưới vòi nước chảy trực tiếp với lưu lượng lớn cũng như chưa có quy trình hướng dẫn riêng cho hoạt động này.

Với cách làm trên nhà máy phải tiêu thụ một lượng nước cấp để phục vụ cho việc rửa khuôn in, chi phí tiêu tốn bao gồm chi phí mua nước cấp và chi phí xử lý nước thải. Chính vì vậy, để tối ưu hóa nước sử dụng cho rửa khuôn in cần có một quy trình rửa khuôn in phù hợp và phải được văn bản hóa để truyền thông cho các khu vực này.



Hình 39. Nhà máy rửa khuôn in dưới vòi nước chảy liên tục

Quy trình rửa khuôn in tối ưu có thể thực hiện theo các bước hướng dẫn sau:

Bước 1: Khuôn từ chuyền in sẽ được công nhân đưa qua khu vực rửa sau một thời gian in ấn. Tại đây, các khuôn in được ngâm trong bồn trong thời gian nhất định để quá trình rửa được thuận tiện.



Hình 40. Vòi phun áp lực nước



Hình 41. Dụng cụ vệ sinh

Bước 2: Tiếp đến, công nhân sẽ sử dụng vòi xịt áp lực phù hợp để làm sạch bề mặt khuôn mà hóa chất, mực in, ...

Bước 3: Cuối cùng, sắp xếp các khuôn lên kệ giúp làm khô ráo nước hoàn toàn chuẩn bị cho lần in tiếp theo.

Tại khu vực rửa khuôn in, nên bố trí các đồ vật chuyên dụng như chổi để vệ sinh bên cạnh việc sử dụng nước để tăng hiệu quả công việc.

Lợi ích/tác động

Việc tối ưu hóa nước rửa khuôn in mang lại các lợi ích sau:

- Giảm chi phí nước cấp đầu vào cho quy trình rửa khuôn in. Bên cạnh đó, giảm được một lượng nước lớn đi kèm là tiết kiệm chi phí xử lý nước thải và chi phí xả thải (nếu có) của nhà máy và chi phí xả thải vào khu công nghiệp.
- Tiết kiệm nhân công và thời gian cho việc vệ sinh khu vực rửa khuôn in.
- Chất lượng vệ sinh của khu vực sản xuất tốt hơn, luôn giữ cho khu vực sản xuất được sạch sẽ và khô ráo, tránh ảnh hưởng đến các khu vực sản xuất khác.

Phạm vi áp dụng

- Nhà máy sử dụng vòi nước lưu lượng lớn để rửa trực tiếp khuôn in.
- Nhà máy chưa có quy trình rửa khuôn in cụ thể.
- Quy trình rửa khuôn chưa hiệu quả, trải qua nhiều bước.
- Áp dụng thích hợp đối với các nhà máy có sử dụng quy trình in trong quy trình

sản xuất mà tiêu thụ lượng nước lớn cho rửa khuôn thì giải pháp đưa ra khả thi về mặt kinh tế.

Dữ liệu cần đo đạc/ thu thập để tính toán hiệu quả kinh tế

Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán lợi ích môi trường và hiệu quả kinh tế của giải pháp tối ưu hóa nước rửa khuôn in.

Bảng 22. Các thông số cần thu thập khi khảo sát và tính toán giải pháp tối ưu hóa nước rửa khuôn in

STT	Thông số cần thu thập	Đơn vị	Nguồn
1	Lượng khuôn in rửa trung bình trong ngày	khuôn/ngày	Dữ liệu nhà máy
2	Số ngày hoạt động trong năm	ngày	Dữ liệu nhà máy
3	Thời gian rửa trung bình	phút/khuôn	Khảo sát/Đo đạc
4	Lưu lượng nước sử dụng khi rửa hiện hữu	lít/phút	Đo đạc
5	Lượng nước sử dụng cho việc rửa khuôn in theo năm	m ³	(5) = (1)*(2)*(3)*(4) /1000
6	Lưu lượng nước sử dụng sau khi lắp vòi phun tạo áp	lít/phút	Nhà cung cấp
7	Lượng nước tiết kiệm	m ³ /năm	(7) = ((4)-(6))*(1)*(2)*(3) /1000
8	Chi phí nước	VNĐ/m ³	Dữ liệu nhà máy
9	Tổng số tiền tiết kiệm	triệu VNĐ/năm	(9) = (7)*(8)/10 ⁶
10	Chi phí đầu tư	triệu VNĐ	Nhà cung cấp
11	Thời gian hoàn vốn	năm	(11) = (10)/(9)

Trường hợp điển hình:

Tại một nhà máy dệt nhuộm có công đoạn in khuôn. Trong quá trình sản xuất, công đoạn in có thao tác rửa khuôn in (khi có sự thay đổi màu in, mẫu in hoặc có yêu cầu từ sản xuất). Trung bình hàng ngày nhà máy rửa khoảng 10 khuôn in và thời gian rửa dành cho mỗi khuôn khoảng 9 phút. Ban đầu nhà máy sử dụng cách rửa bằng vòi nước trực tiếp với lưu lượng lớn 15 lít/phút. Sau khi chuyển đổi sang cách rửa bằng vòi áp lực với lưu lượng thấp hơn khoảng 7 lít/phút đã mang lại các giá trị tiết kiệm như sau:


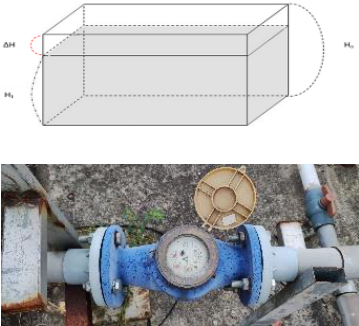


- Lượng nước tiết kiệm: 0,11%, tương đương 216 m³/năm
- Số tiền tiết kiệm: 4,3 triệu VNĐ/năm
- Chi phí đầu tư: 0,5 triệu VNĐ
- Thời gian hoàn vốn: 0,1 năm



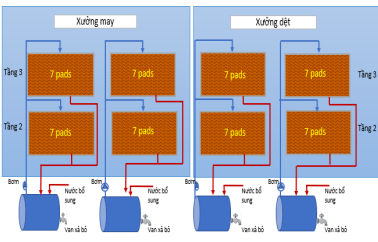

Những hạn chế, lưu ý khi áp dụng

- Ngâm khuôn trong thời gian quá lâu ảnh hưởng chất lượng khuôn in. Thời gian ngâm khuôn in dao động khoảng 10 – 15 phút trước rửa.
- Cần có bảng thông tin quy trình rửa để nhắc nhở công nhân thực hiện theo đúng quy trình và thời gian rửa.
- Khu vực rửa thuận tiện giữa mỗi chuyền in, cô lập và tránh ảnh hưởng đến các khu vực sản xuất khác.
- Áp lực nước của vòi xịt rửa đôi khi có thể cần lưu tâm, nhất là khi khuôn lưới in có lỗi (rách) từ trước. Mọi áp lực nước, trong trường hợp ấy đều có thể khiến khuôn in bị hư hại thêm.

4.4. Các giải pháp khác

Nhóm giải pháp	Giải pháp	Mô tả	Hình ảnh
Nước sinh hoạt	Lắp đặt lưới hạn dòng tạo lưu lượng thấp	<ul style="list-style-type: none"> - Vòi nước các khu vực văn phòng và nhà xưởng sử dụng nước với lưu lượng lớn. - Lắp đặt lưới hạn dòng để giảm lưu lượng các vòi theo tiêu chuẩn LEED phiên bản 4 đối với vòi nước vệ sinh công cộng, lưu lượng yêu cầu 1,9 lít/phút. 	
	Thay thế vòi nước lưu lượng cao bằng vòi lưu lượng thấp	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiều nhà máy còn sử dụng vòi tay gạt, vòi mở bằng van tay hay vòi có hoặc không có vị trí lắp lưới hạn dòng với lưu lượng nước lớn. - Thay thế các vòi này bằng các vòi lưu lượng thấp đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn LEED. 	

Nhóm giải pháp	Giải pháp	Mô tả	Hình ảnh
	Thay thế toilet 1 nút nhấn bằng toilet 2 nút nhấn	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng toilet với 2 nút nhấn cho các mục đích khác nhau. - Bộ dụng cụ cải tạo toilet từ 1 nhấn sang 2 nút nhấn ít tốn chi phí đầu tư nhưng cũng ít hiệu quả về số tiền tiết kiệm hơn khi đầu tư mới. 	
Bảo trì/quản lý nước	Kiểm soát rò rỉ nước	<ul style="list-style-type: none"> - Quá trình phân phối và sử dụng nước, các điểm rò rỉ thường xảy ra tại các điểm kết nối ống, vòi nước hay thiết bị sử dụng. - Thiết lập các hoạt động quản lý, bảo trì, bảo dưỡng hệ thống phân phối nước. Lắp đặt đồng hồ, ghi nhận mức tiêu thụ. 	
	Lắp đặt hệ thống thu thập dữ liệu trung tâm	<ul style="list-style-type: none"> - Việc ghi nhận số liệu tiêu thụ nước trên đồng hồ bằng thủ công để phục vụ báo cáo hàng ngày gây tốn thời gian, công sức. - Thay thế dần đồng hồ điện tử khi các đồng hồ cơ có xu hướng hư hỏng. 	
Tái sử dụng	Thu hồi nước xả từ bể lọc trước khi rửa ngược hoặc hoàn nguyên	<ul style="list-style-type: none"> - Nước thô từ khu công nghiệp trước khi cung cấp cho quy trình sản xuất và lò hơi sẽ được xử lý làm mềm bằng hệ thống lọc. Sau thời gian lọc, cần tái sinh hạt nhựa để tăng trao đổi ion. - Trước khi hoàn nguyên lượng nước trong bồn lọc thường xả bỏ vào hệ thống xử lý nước thải. Thu hồi nguồn nước này xử lý sơ bộ và cấp lại cho nhà máy với các mục đích khác. 	

Nhóm giải pháp	Giải pháp	Mô tả	Hình ảnh																										
	Tái sử dụng nước thải bổ sung cho dập bụi lò hơi	<ul style="list-style-type: none"> - Lò hơi, lò dầu cung cấp hơi cho các hoạt động của nhà máy. Khói thải lò cần được xử lý trước khi đưa ra môi trường. - Tái sử dụng nước thải sau xử lý ít nhất đạt loại B QCVN 40:2011/BTNMT cho quá trình dập bụi thay vì sử dụng nguồn nước mới. 																											
Công nghệ/quy trình	Tối ưu hóa xả đáy tháp giải nhiệt	<ul style="list-style-type: none"> - Tùy nhà máy, chất lượng nước, thiết bị cần giải nhiệt mà thời gian xả đáy tháp giải nhiệt sẽ khác nhau. - Theo EPA, độ dẫn điện tối đa cho phép của nước trong tháp giải nhiệt là 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Xem xét kéo dài thời gian xả đáy của tháp giải nhiệt để giảm lượng nước tiêu thụ. - Khi chỉ số TDS của nước tuần hoàn trong tháp vào ngày đạt khoảng 1.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ thì xả đáy và chọn số ngày đó làm chu kỳ xả đáy của tháp. (Xem thêm bảng theo dõi TDS của nước xả đáy tháp) 	 <p data-bbox="1114 1081 1393 1099">BẢNG THEO DÕI TDS CỦA NƯỚC XẢ ĐÁY THÁP</p> <table border="1" data-bbox="1066 1099 1442 1317"> <thead> <tr> <th></th> <th>TDS ($\mu\text{S}/\text{cm}$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ngày 1</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 2</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 3</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 4</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 5</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 6</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 7</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 8</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 9</td><td></td></tr> <tr><td>Ngày 10</td><td></td></tr> <tr><td>...</td><td></td></tr> <tr><td>...</td><td>1,800</td></tr> </tbody> </table>		TDS ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Ngày 1		Ngày 2		Ngày 3		Ngày 4		Ngày 5		Ngày 6		Ngày 7		Ngày 8		Ngày 9		Ngày 10		1,800
	TDS ($\mu\text{S}/\text{cm}$)																												
Ngày 1																													
Ngày 2																													
Ngày 3																													
Ngày 4																													
Ngày 5																													
Ngày 6																													
Ngày 7																													
Ngày 8																													
Ngày 9																													
Ngày 10																													
...																													
...	1,800																												
	Tối ưu hóa xả đáy hệ làm mát cooling pad	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống cooling pad (hệ thống thông gió kết hợp màng nước) để thông gió cho xưởng. - Theo kinh nghiệm, nước xả đáy các bồn chứa sẽ được xả khi vận hành từ 05 đến 10 ngày hoặc khi có hàm lượng TDS khoảng 1500 ppm. 																											
	Giảm giặt xả tràn	<ul style="list-style-type: none"> - Sau khi nhuộm, cần giặt xả tràn để hạ nhiệt độ theo yêu cầu để ra hàng. Phương pháp giặt xả tràn cấp nước vào máy và xả liên tục gây tiêu tốn nhiều nước. - Thay thế bằng giặt gián đoạn (nạp, chạy máy và xả) 																											

Tài liệu tham khảo

[1]

Elisa Sellam và Sushil Hada, "To Dye or Not to Dye," 2013. [Online]. Available: <https://www.chinawaterrisk.org/opinions/to-dye-or-not-to-dye/>.

[2]

"Saturated Steam - Properties for Pressure in Bar," Engineering ToolBox, [Online]. Available: https://www.engineeringtoolbox.com/saturated-steam-properties-d_457.html. [Accessed 15 08 2022].

[3]

Dr. – Ing. Harald Schönberger và Shafqat Ullah, in Water efficiency in textile wet processing industries, 2021, pp. 26, 27.

[4]

"Hệ thống lò hơi," Công ty TNHH Lò hơi Đại Nam, 2015. [Online]. Available: <http://lohoidot-than.com/tin-tuc/he-thong-lo-hoi.html>. [Accessed 15 08 2022].

[5]

"Tài liệu assessment of low-liquor ratio dyeing machines with efficient washing processes," AEE INTEC, [Online]. Available: http://wiki.zero-emissions.at/index.php?title=Dyeing_in_textile_industry. [Accessed 15 08 2022].

[6]

Đ. D. Thái, Nhập môn công nghệ hóa dệt, TP Hồ Chí Minh: Nhà xuất bản đại học quốc gia, 2015.

[7]

M. M. El-Molla¹, K. Haggag và Z. M. Mahmoud, "Cold Pad-Batch Dyeing Method for Dyeing Cotton Fabric with Reactive Dye Using Microwave Irradiation Technique," International Journal of Science and Research, vol. 4, no. 4, p. 808, 2015.

[8]

Thakore KA và Zewdie Geberehiwot, "Economy and Ecology in Dyeing-Cold Pad batch Dyeing Method for Cotton Knitted Fabric," Journal of Textile Science & Engineering, vol. 10, p. 1, 2020.

[9]

QCVN 40:2011/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp, Hà Nội, 2011.

[10]

"Màng UF là gì? So sánh màng UF và màng Nano," United Chemical & Environment Technology Co., LTD, [Online]. Available: <https://uce.com.vn/vi/mang-uf-la-gi-so-sanh-mang-uf-va-mang-nano/>.

[11]

"What is Reverse Osmosis?," Puretec Industrial Water, [Online]. Available: <https://puretecwater.com/reverse-osmosis/what-is-reverse-osmosis>. [Accessed 15 08 2022].

[12]

QCVN 01-1:2018/BYT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, Hà Nội, 2018.

[13]

Dao Nguyen Khoi và Hoang Thi Trang, "Analysis of Changes in Precipitation and Extremes Events," Sustainable Development of Civil, Urban and Transportation Engineering Conference, 2016.

[14]

Tài liệu tổng hợp từ EnerTEAM.



© Shutterstock / wzlv



Nuôi dưỡng thế giới tự nhiên
vì lợi ích của cả con người và
muôn loài.

together possible™ vietnam.panda.org

© 2022

© Biểu tượng Panda năm 1986 của Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên - WWF
(Tên cũ là Quỹ Động vật Hoang dã Thế giới)

® "WWF" là thương hiệu đã được đăng ký của WWF, WWF, Rue Mauverney 28, 1196
Gland, Thụy Sĩ. Tel. +41 22 364 9111; Fax +41 22 364 0332.

Để biết thêm thông tin chi tiết, vui lòng truy cập vietnam.panda.org