

TÀI LIỆU

HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT
NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG
NGÀNH CÔNG NGHIỆP ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN

CONTENTS

DANH MỤC HÌNH	iii
DANH MỤC BẢNG	iv
1. CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU	1
1.1. Mục tiêu tài liệu	1
1.2. Đối tượng sử dụng	1
1.3. Tiêu chuẩn tài liệu	2
1.4. Nội dung tài liệu	2
2. CHƯƠNG 2. NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN VIỆT NAM	3
2.1. Bối cảnh	3
2.1.1. Hoạt động sản xuất đồ uống không cồn	3
2.1.2. Doanh nghiệp ngành sản xuất đồ uống không cồn	7
2.1.3. Năng lượng sử dụng	10
2.2. Xu hướng	13
2.2.1. Thay đổi trong sản phẩm và quá trình sản xuất	13
2.2.2. Công nghệ và thiết bị hiệu quả năng lượng trong sản xuất đồ uống không cồn	14
2.2.3. Chỉ số đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng	15
3. CHƯƠNG 3. HOẠT ĐỘNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN	16
3.1. Dòng năng lượng	16
3.1.1. Dòng năng lượng đồ uống không cồn có ga (chiết rót lạnh)	16
3.1.2. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng)	17
3.1.3. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng-chứa sữa, chất dinh dưỡng)	17
3.1.4. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (chiết rót vô trùng Aseptic)	18
3.1.5. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (thanh trùng retort)	19
3.2. Công đoạn sơ chế nước quả	19
3.3. Công đoạn trích ly dịch trà/cà phê	20
3.4. Công đoạn hòa tan đường trắng, đường lỏng HFCS	21
3.5. Công đoạn hòa tan hương liệu, dịch trà/cà phê, nước quả	22
3.6. Công đoạn pha trộn sản phẩm có chứa sữa	22
3.7. Công đoạn đồng nhất	23
3.8. Công đoạn làm lạnh và bão hòa CO ₂	23
3.9. Công đoạn chiết rót lạnh	23
3.10. Công đoạn thanh trùng và chiết rót nóng	24
3.11. Công đoạn thanh trùng và chiết rót vô trùng	24
3.12. Công đoạn chiết rót và thanh trùng retort	25

3.13.	Công đoạn thổi chai PET	26
3.14.	Các hệ thống phụ trợ	26
3.14.1.	Hệ thống CIP	26
3.14.2.	Xử lý nước cấp	27
3.14.3.	Lò hơi và hệ thống phân phối hơi	28
3.14.4.	Hệ thống lạnh.....	29
3.14.5.	Hệ thống khí nén.....	30
3.14.6.	Xử lý nước thải.....	32
CHƯƠNG 4: CÁC CÔNG NGHỆ CẢI THIẾN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN		34
4.1.	Thiết bị Radial Jet Mixer (hãng Tetra Pak)	35
4.2.	Thiết bị Rotary Jet Mixer (hãng Alfa Laval)	36
4.3.	Máy đồng nhất áp suất cao (High pressure homogenizer).....	37
4.4.	Công nghệ ECA cho hệ thống CIP	39
4.5.	Lắp đặt VFD cho các hệ thống máy nén lạnh	41
4.6.	Giảm rò rỉ khí nén	43
4.7.	Lắp đặt bộ điều khiển trung tâm cho hệ thống khí nén.....	44
4.8.	Lắp đặt biến tần VFD cho máy nén khí.....	44
4.9.	Thu hồi nhiệt lượng khói thải lò hơi.....	45
CHAPTER 5: QUY TRÌNH THỰC HIỆN CÁC GIẢI PHÁP HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG		47
5.1.	Bước 1. Chuẩn bị	47
5.2.	Bước 2. Đánh giá hiện trạng sử dụng năng lượng	49
5.3.	Bước 3. Đề xuất và lựa chọn giải pháp cải tiến	50
5.4.	Bước 4. Triển khai các giải pháp.....	53
5.5.	Bước 5. Theo dõi và đánh giá hiệu quả.....	54
5.6.	Bước 6. Duy trì và cải tiến	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		56

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1. Các hình thức đóng gói.....	4
Hình 2.2. Sản lượng ngành đồ uống không cồn Việt Nam.....	4
Hình 2.3. Giá trị xuất nhập khẩu ngành đồ uống không cồn 2019-2023.....	5
Hình 2.4. Quy trình sản xuất đồ uống không cồn	6
Hình 2.5. Thị phần thị trường đồ uống không cồn Việt Nam 2021	10
Hình 2.6. Năng lượng sử dụng của ngành công nghiệp sản xuất đồ uống không cồn	11
Hình 2.7. Tổng năng lượng, mức năng lượng sử dụng ngành đồ uống không cồn	11
Hình 2.8. Thành phần năng lượng sử dụng	11
Hình 2.9. Tổng phát thải ngành đồ uống không cồn	12
Hình 2.10. Mức sử dụng năng lượng năm 2022 của các đơn vị sản xuất đồ uống không cồn Việt Nam	15
Hình 3.1. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn có ga (chiết rót lạnh)	16
Hình 3.2. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng)	17
Hình 3.3. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng-chứa sữa, chất dinh dưỡng).....	18
Hình 3.4. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (chiết rót vô trùng Aseptic)	19
Hình 3.5. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (thanh trùng retort).....	19

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Định mức sử dụng năng lượng theo thông tư 28/2024/TT-BCT	13
--	----

1. CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU

1.1. Mục tiêu tài liệu

Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng không chỉ là mục tiêu chung của các doanh nghiệp sản xuất nhằm tiết giảm chi phí, mà còn là yêu cầu tuân thủ các quy định của Nhà nước về sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả và giảm phát thải khí nhà kính. Trong ngành công nghiệp sản xuất đồ uống không cồn, năm 2024, Bộ Công Thương đã ban hành Thông tư số 28/2024/TT-BCT quy định định mức sử dụng năng lượng mới, thay thế cho định mức ban hành tại Thông tư số 19/2016/TT-BCT trước đó. Quy định mới được kỳ vọng sẽ thúc đẩy các doanh nghiệp sản xuất đồ uống không cồn tích cực triển khai các giải pháp cải tiến nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng.

Tuy nhiên, trên thực tế, ngoài hạn chế về năng lực tài chính, việc thiếu hướng dẫn kỹ thuật cụ thể cũng là một trong những rào cản đáng kể đối với việc triển khai các hoạt động cải tiến hiệu quả năng lượng, đặc biệt là đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ trong nước.

Xuất phát từ thực tiễn đó, trong khuôn khổ Dự án ***“Thúc đẩy thị trường đầu tư hiệu quả vào năng lượng trong lĩnh vực công nghiệp và hỗ trợ thực hiện Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh của Việt Nam”*** do Chính phủ Hàn Quốc tài trợ thông qua Cơ quan Hợp tác quốc tế Hàn Quốc (KOICA), Bộ Công Thương đã triển khai xây dựng ***“Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành đồ uống không cồn”***, với mục tiêu:

- Giới thiệu các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả phù hợp với đặc thù ngành sản xuất đồ uống không cồn tại Việt Nam;
- Hướng dẫn cách triển khai các giải pháp hiệu quả năng lượng trong thực tiễn sản xuất;
- Hỗ trợ doanh nghiệp ngành đồ uống không cồn tuân thủ quy định về định mức sử dụng năng lượng theo Thông tư 28/2024/TT-BCT về Quy định định mức sử dụng năng lượng trong ngành công nghiệp sản xuất bia và đồ uống không cồn.

1.2. Đối tượng sử dụng

Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng ngành sản xuất đồ uống không cồn được xây dựng phục vụ các nhóm đối tượng sử dụng như sau:

- **Người quản lý năng lượng trong các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn:** hỗ trợ nhận diện tiềm năng tiết kiệm năng lượng và lựa chọn các giải pháp phù hợp với điều kiện thực tế của doanh nghiệp.
- **Cán bộ Quản lý năng lượng và công nghiệp các cấp:** hỗ trợ công tác theo dõi, kiểm tra và thúc đẩy thực hiện các cam kết về sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả và giảm phát thải khí nhà kính.
- **Chuyên gia tư vấn năng lượng:** tài liệu tham khảo trong quá trình đánh giá, đề xuất giải pháp và lập báo cáo kiểm toán năng lượng cho các cơ sở sản xuất đồ uống không cồn.

- **Các tổ chức tài chính:** hỗ trợ việc đánh giá hồ sơ vay vốn của doanh nghiệp sản xuất đồ uống không cồn trong các dự án đầu tư nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng.
- **Các cơ sở đào tạo, trường đại học:** có thể sử dụng như tài liệu giảng dạy và tham khảo về các giải pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp.

1.3. Tiêu chuẩn tài liệu

Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật được xây dựng dựa trên 05 nguyên tắc chính:

- **Tính khả thi:** Phù hợp với quá trình sản xuất của các doanh nghiệp trong nước;
- **Dựa trên dữ liệu thực tế:** Thu thập từ các báo cáo kiểm toán năng lượng, thống kê tiêu thụ năng lượng và công nghệ đang áp dụng tại Việt Nam và quốc tế;
- **Tính định lượng:** Cung cấp các chỉ số hiệu quả năng lượng, mức sử dụng năng lượng, tiềm năng tiết kiệm năng lượng, ...;
- **Phù hợp quy mô công suất:** Cần nhắc đến sự khác biệt trong công nghệ, thiết bị của các nhóm quy mô công suất;
- **Có khả năng điều chỉnh, bổ sung trong tương lai:** Bố cục tài liệu theo từng công đoạn giúp loại bỏ/bổ sung khi quy trình sản xuất thay đổi.

1.4. Nội dung tài liệu

- **CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU**
 - Mục tiêu tài liệu;
 - Đối tượng sử dụng;
 - Tiêu chuẩn tài liệu.
- **CHƯƠNG 2. NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN VIỆT NAM**
 - Bối cảnh ngành sản xuất đồ uống không cồn Việt Nam: Sản lượng, các loại sản phẩm, số lượng doanh nghiệp, sử dụng năng lượng và phát thải khí nhà kính;
 - Xu hướng phát triển: Những thay đổi về sản phẩm và quá trình sản xuất, công nghệ và thiết bị hiệu quả năng lượng.
- **CHƯƠNG 3. HOẠT ĐỘNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN**
 - Dòng năng lượng trong sản xuất đồ uống không cồn;
 - Nhu cầu sử dụng và tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong các công đoạn sản xuất đồ uống không cồn và các hệ thống phụ trợ.
- **CHƯƠNG 4. CÔNG NGHỆ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG TRONG SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN**
 - Cập nhật những công nghệ/thiết bị/giải pháp tiết kiệm năng lượng trong sản xuất đồ uống không cồn.
- **CHƯƠNG 5. TRIỂN KHAI ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG TRONG NHÀ MÁY SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN.**
 - Cung cấp quy trình đánh giá hiện trạng, triển khai, đánh giá hiệu quả.

2. CHƯƠNG 2. NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN VIỆT NAM

2.1. Bối cảnh

Ngành công nghiệp Đồ uống không cồn là ngành sản xuất các sản phẩm nước có mùi vị hoặc nước ngọt không cồn, có ga hoặc không có ga: nước chanh, nước cam, cola, nước hoa quả, nước bổ dưỡng,...; không bao gồm các sản phẩm nước chiết từ rau quả, sữa, cà phê, chè, rượu không cồn và bia không cồn. Ngành này được xác định theo mã ngành 11042 trong Hệ thống ngành kinh tế Việt Nam (Quyết định số 27/2018/QĐ-TTg) và Hệ thống ngành sản phẩm Việt Nam (Quyết định số 43/2018/QĐ-TTg).

Hiện nay, hai khái niệm “đồ uống không cồn” và “nước giải khát” đang được sử dụng song song và được định nghĩa khác nhau trong các văn bản quy phạm pháp luật, tùy thuộc vào mục tiêu quản lý của từng cơ quan ban hành. Trước đây, Thông tư số 19/2016/TT-BCT của Bộ Công Thương về quy định định mức tiêu hao năng lượng trong ngành công nghiệp sản xuất bia và nước giải khát sử dụng thuật ngữ “nước giải khát”. Tuy nhiên, đến năm 2024, Bộ Công Thương ban hành Thông tư số 28/2024/TT-BCT, quy định về định mức sử dụng năng lượng trong ngành sản xuất bia và đồ uống không cồn, đã thay thế thuật ngữ trên bằng khái niệm “đồ uống không cồn” với phạm vi phù hợp Hệ thống ngành kinh tế Việt Nam và Hệ thống ngành sản phẩm Việt Nam.

2.1.1. Hoạt động sản xuất đồ uống không cồn

Loại sản phẩm và hình thức bao gói

Ngành công nghiệp sản xuất đồ uống không cồn tại Việt Nam có đặc điểm đa dạng về chủng loại sản phẩm và hình thức bao gói, nhằm đáp ứng nhu cầu tiêu dùng ngày càng phong phú.

Các sản phẩm chính bao gồm:

- Đồ uống không cồn có ga
- Đồ uống không cồn không có ga
 - Nước có vị hoa quả;
 - Nước có chứa chè hoặc hương liệu chè;
 - Nước có chứa trà hoặc hương liệu trà;
 - Nước bổ dưỡng, nước uống thể thao.

Nước tinh khiết, nước khoáng là sản phẩm phụ của các công ty sản xuất đồ uống không cồn. Tuy nhiên, do quy trình sản xuất tiêu thụ rất ít năng lượng, nên các dòng sản phẩm này không thuộc phạm vi xem xét của tài liệu hướng dẫn về hiệu quả sử dụng năng lượng.

Tùy theo yêu cầu của thị trường, điều kiện vận chuyển và mục đích sử dụng, các sản phẩm đồ uống không cồn được đóng gói dưới nhiều hình thức khác nhau, như chai thủy tinh, chai PET, lon nhôm hoặc hộp giấy (carton).



Chai nhựa PET



Lon nhôm



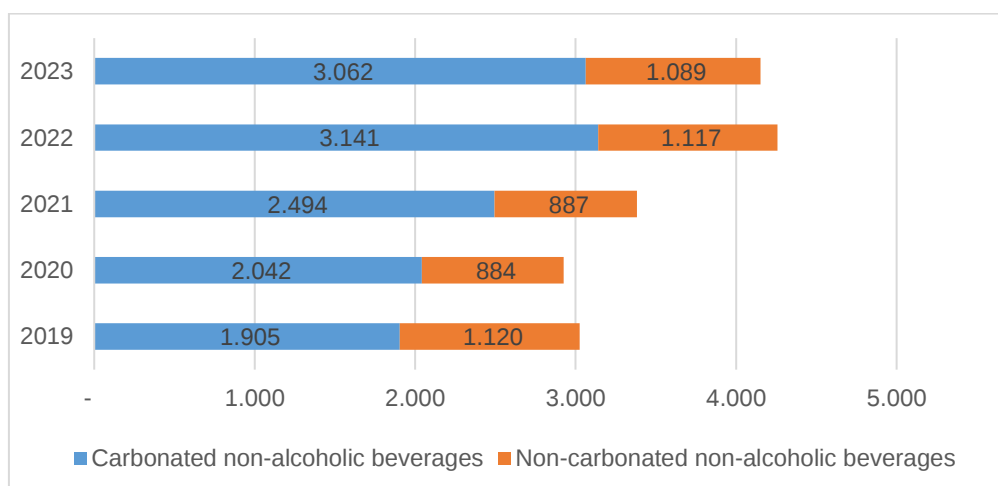
Chai thủy tinh



Các hình thức đóng gói khác (hộp giấy, túi vô trùng BIB, ly nhựa,...)

Hình 2.1. Các hình thức đóng gói

Sản lượng



(Nguồn: Tổng cục Thống kê)

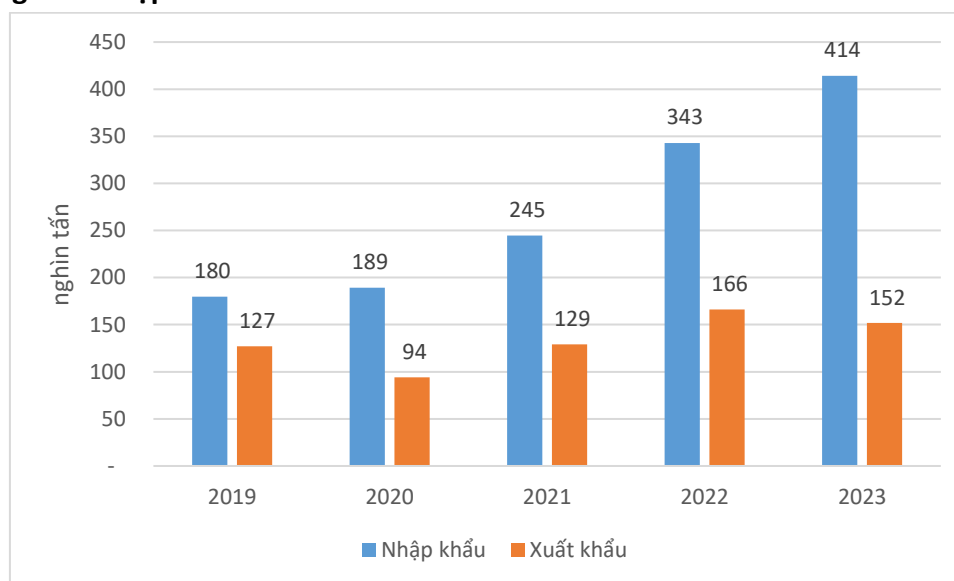
Hình 2.2. Sản lượng ngành đồ uống không cồn Việt Nam

Dữ liệu sản lượng đồ uống không cồn tại Việt Nam giai đoạn 2019–2023 cho thấy xu hướng tăng trưởng khác nhau giữa hai dòng sản phẩm chính: có ga và không có ga.

- Đồ uống không cồn có ga ghi nhận sự tăng trưởng ổn định, từ 1.905 triệu lít năm 2019 lên 3.062 triệu lít năm 2023, với mức cao nhất là 3.141 triệu lít vào năm 2022.
- Đồ uống không cồn không có ga có xu hướng dao động, giảm từ 1.120 triệu lít năm 2019 xuống 1.089 triệu lít năm 2023, với mức thấp nhất là 884 triệu lít trong năm 2020.

Sự tăng trưởng của dòng sản phẩm có ga cho thấy nhu cầu của thị trường. Trong khi sự biến động của dòng sản phẩm không ga có thể do sự thay đổi xu hướng tiêu dùng của dòng sản phẩm này.

Hoạt động xuất nhập khẩu



(nguồn: trademap.org)

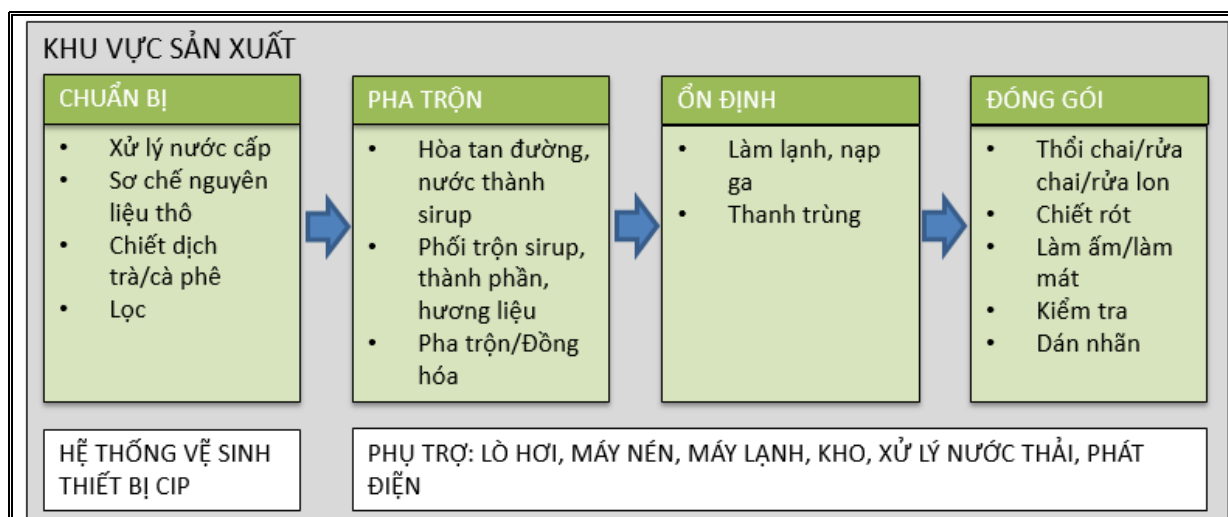
Hình 2.3. Giá trị xuất nhập khẩu ngành đồ uống không cồn 2019-2023

Lượng sản phẩm đồ uống không cồn nhập khẩu vào Việt Nam có sự tăng trưởng mạnh mẽ trong giai đoạn 2019–2023, tăng từ 180 nghìn tấn lên 414 nghìn tấn. Ngược lại, lượng xuất khẩu tăng trưởng chậm, chỉ từ 127 nghìn tấn lên 152 nghìn tấn, với mức thấp nhất là 94 nghìn tấn vào năm 2020, thời điểm chịu ảnh hưởng mạnh của đại dịch Covid-19.

So sánh với sản lượng tiêu thụ nội địa, có thể thấy thị trường đồ uống không cồn tại Việt Nam chủ yếu được đáp ứng bởi các sản phẩm sản xuất trong nước. Đồng thời, xuất khẩu chưa phải là một hướng phát triển chính của các doanh nghiệp nội địa, cho thấy dư địa còn rất lớn để nâng cao năng lực cạnh tranh và mở rộng thị trường quốc tế trong tương lai.

Quy trình sản xuất đồ uống không cồn

Quy trình sản xuất đồ uống không cồn bao gồm nhiều công đoạn: chuẩn bị nguyên liệu, pha trộn siro, thanh trùng, chiết rót. Mỗi công đoạn có yêu cầu sử dụng năng lượng khác nhau để cho ra sản phẩm đồ uống không cồn. Mỗi dòng sản phẩm khác nhau được sử dụng các công nghệ chiết rót phù hợp.



Hình 2.4. Quy trình sản xuất đồ uống không cồn

Công đoạn	Chi tiết
Xử lý nước cấp	- Nước ngầm, nước thủy cục được xử lý trước qua các hệ thống lọc trước khi đưa vào sản xuất
Sơ chế nước quả	- Hoa quả trải qua quá trình rửa và ép lấy nước để lấy nước quả thô. - Nước quả được trải qua các quá trình lọc thô, lọc tinh trước đi đưa sang công đoạn pha trộn.
Trích ly dịch trà/cà phê	- Trà/cà phê được trích ly bằng nước nóng. - Bã trà/cà phê được lọc ra khỏi hỗn hợp sau quá trình trích ly, thu được nước trà/cà phê cho công đoạn pha trộn.
Pha trộn	- Hòa tan đường trắng, đường lỏng HFCS với nước nóng thành dung dịch siro thuần - Đồ uống không cồn có ga: Dung dịch siro thuần tiếp tục được pha chế với hương liệu tạo thành dung dịch siro hương liệu. Sau đó dung dịch tiếp tục được pha trộn với nước sạch. - Đồ uống không cồn không ga: Dung dịch siro thuần được pha chế với nước cốt trà, nước cốt trái cây, nước cốt cà phê và nước sạch. - Đồ uống không cồn có chứa sữa: bột sữa, gôm và đường trắng được hòa tan trong nước ấm 75°C. Hỗn hợp được hạ nhiệt độ xuống 25°C và tiếp tục bổ sung hương liệu, nước trái cây, nước. Sau đó, hỗn hợp trải qua máy đồng hóa để tránh vón cục trong đồ uống.
Làm lạnh và bão hòa CO ₂	- Đồ uống không cồn có ga sau khi pha trộn được làm lạnh và bão hòa CO ₂

Công đoạn	Chi tiết
Đóng gói theo công nghệ chiết rót lạnh (đồ uống không cồn có ga)	- Phôi PET được thổi thành chai nhựa. Chai thủy tinh, lon nhôm trải qua công đoạn rửa. - Đồ uống không cồn có ga được chiết rót ở nhiệt độ 4°C và trải qua các công đoạn đóng nắp, kiểm tra, làm ấm, dán nhãn.
Thanh trùng và đóng gói theo công nghệ chiết rót nóng (đồ uống không cồn không ga)	- Phôi PET được thổi thành chai nhựa. Chai thủy tinh, lon nhôm trải qua công đoạn rửa. - Nước ngọt sau pha trộn được đưa qua thiết bị thanh trùng nâng nhiệt độ lên 80-85°C và giữ ở nhiệt độ này cho quá trình chiết rót. - Nước ngọt nóng được chiết rót vào chai, lon. Sau công đoạn chiết rót, chai được úp ngược trong 30 giây giúp đảm bảo mọi bề mặt trong chai tiệt trùng. Chai thành phẩm sẽ tiếp tục được làm mát tới nhiệt độ môi trường.
Thanh trùng và đóng gói theo công nghệ chiết rót nóng (đồ uống không cồn không ga – chứa sữa, chất dinh dưỡng)	- Phôi PET được thổi thành chai nhựa. Chai thủy tinh, lon nhôm trải qua công đoạn rửa. - Nước ngọt sau pha trộn được đưa qua thiết bị thanh trùng nâng nhiệt độ lên 110°C trong 28 giây, sau đó hạ nhiệt độ xuống 85°C phục vụ quá trình chiết rót. - Nước ngọt nóng được chiết rót vào chai, lon. Sau công đoạn chiết rót, chai được úp ngược trong 30 giây giúp đảm bảo mọi bề mặt trong chai tiệt trùng. Chai thành phẩm sẽ tiếp tục được làm mát tới nhiệt độ môi trường.
Thanh trùng và đóng gói theo công nghệ chiết rót vô trùng Aseptic	- Phôi PET được thổi thành chai nhựa. Chai thủy tinh, lon nhôm trải qua công đoạn rửa. - Nước ngọt sau pha trộn được đưa qua thiết bị thanh trùng HTST (High Temperature Short Time) ở 85 trong vài chục giây hoặc UHT (Ultra High Temperature) trong 3-5 giây rồi làm lạnh nhanh xuống nhiệt độ thường. - Quá trình chiết rót phải đảm bảo nước ngọt vô trùng, chai vô trùng, nắp vô trùng, môi trường và máy chiết rót vô trùng. Quá trình chiết rót được thực hiện ở nhiệt độ phòng và áp suất dương.
Thanh trùng và đóng gói theo công nghệ nồi thanh trùng (bao bì retort)	- Nước ngọt sau pha trộn được chiết vào túi retort chịu nhiệt. - Quá trình thanh trùng diễn ra trong nồi thanh trùng. Hơi và nước được phun lên túi retort trong nồi giúp nâng nhiệt độ của đồ uống để tiêu diệt vi sinh vật.

2.1.2. Doanh nghiệp ngành sản xuất đồ uống không cồn

Tại Việt Nam, ngành sản xuất đồ uống không cồn có số lượng nhà sản xuất rất lớn, đặc biệt là các doanh nghiệp có quy mô nhỏ và siêu nhỏ. Tuy nhiên, phần lớn sản lượng của ngành tập

trung vào nhóm các nhà sản xuất có quy mô công suất lớn. Theo dữ liệu từ Bộ Công Thương, có **46** đơn vị sản xuất đồ uống không cồn chịu tác động của Thông tư 28/2024/TT-BCT (Công suất sản xuất đồ uống không cồn có ga hoặc cả hai loại có ga và không ga > 20 triệu lít, công suất sản xuất đồ uống không cồn không ga > 10 triệu lít). Hiện nay, các nhà sản xuất đang dẫn đầu thị trường Việt Nam gồm:

- **Suntory Pepsico Việt Nam:** một liên doanh giữa Tập đoàn Pepsico (Mỹ) và Tập đoàn Suntory (Nhật Bản) đang dẫn đầu ngành sản xuất đồ uống không cồn Việt Nam. Hiện tại, công ty có 6 nhà máy và sản xuất cả hai dòng sản phẩm đồ uống không cồn có ga và không ga.
- **Coca-Cola Việt Nam:** chi nhánh của Tập đoàn Coca-Cola (Mỹ). Công ty hiện nay đứng thứ hai tại thị trường Việt Nam với 4 nhà máy và sản xuất cả hai dòng sản phẩm đồ uống không cồn có ga và không ga.
- **Tân Hiệp Phát:** Tập đoàn Việt Nam duy nhất có thể cạnh tranh với các nhà sản xuất có vốn nước ngoài. Công ty sở hữu 4 nhà máy và chuyên sản xuất các dòng sản phẩm nước trà, đồ uống không ga.
- **URC Việt Nam:** chi nhánh của Tập đoàn Universal Robina Corporation (Philippines) chuyên sản xuất thực phẩm với 3 nhà máy sản xuất nước trà, nước tăng lực không ga.
- **Interfood:** chi nhánh của Tập đoàn Kirin (Nhật Bản) với 2 nhà máy sản xuất nước trà, nước hoa quả, trà sữa.

Công suất thiết kế các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn

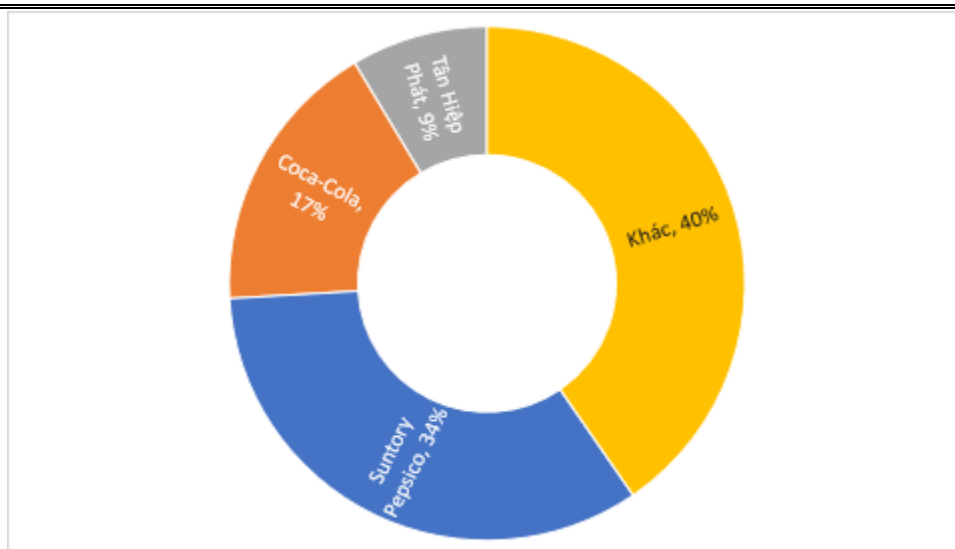
Bảng 2.1. Công suất thiết kế một số nhà máy sản xuất đồ uống không cồn

Tập đoàn	TT	Tên công ty	Công suất (triệu lít/năm)
COCA COLA	1	CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT COCA-COLA VIỆT NAM	1.000
	2	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT COCA-COLA VIỆT NAM TẠI HÀ NỘI	605
	3	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT COCA-COLA VIỆT NAM TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	170
	4	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT COCA-COLA VIỆT NAM TẠI TỈNH LONG AN	*1.030
SUNTORY PEPSICO	5	CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT SUNTORY PEPSICO VIỆT NAM - NHÀ MÁY HÓC MÔN	723
	6	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT SUNTORY PEPSICO VIỆT NAM TẠI TỈNH BẮC NINH	470
	7	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT SUNTORY PEPSICO VIỆT NAM TẠI MIỀN TRUNG	385
	8	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT SUNTORY PEPSICO VIỆT NAM TẠI ĐỒNG NAI	811

Tập đoàn	TT	Tên công ty	Công suất (triệu lít/năm)
	9	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT SUNTORY PEPSICO VIỆT NAM TẠI THÀNH PHỐ CẦN THƠ	400
	10	CHI NHÁNH CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT SUNTORY PEPSICO VIỆT NAM TẠI TỈNH LONG AN	*1.244
TÂN HIỆP PHÁT	11	CÔNG TY TNHH THƯƠNG MẠI - DỊCH VỤ TÂN HIỆP PHÁT	-
	12	CÔNG TY TNHH NUMBER ONE HÀ NAM	600
	13	CÔNG TY TNHH NUMBER ONE CHU LAI	260
	14	CÔNG TY TNHH NUMBER ONE HẬU GIANG	900
URC	15	CÔNG TY TNHH URC VIỆT NAM - NHÀ MÁY 1	400
	16	CÔNG TY TNHH URC VIỆT NAM - NHÀ MÁY 2	-
	17	CÔNG TY TNHH URC HÀ NỘI	295
INTERFOOD	18	CÔNG TY CP THỰC PHẨM QUỐC TẾ	126
	19	CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT KIRIN VIỆT NAM	81
REDBULL	20	CÔNG TY TNHH RED BULL (VIỆT NAM)	100
MASAN	21	CÔNG TY CP NƯỚC KHOÁNG VĨNH HẢO	50
	22	CÔNG TY CP NƯỚC KHOÁNG QUẢNG NINH	-
TINGCO	23	CHI NHÁNH 1 CÔNG TY TNHH NƯỚC GIẢI KHÁT TINGCO VIỆT NAM	-
	24	CÔNG TY CP TINGCO BÌNH ĐỊNH	175
TRIBECO	25	CÔNG TY TNHH TRIBECO BÌNH DƯƠNG	-
	26	CÔNG TY TNHH TRIBECO MIỀN BẮC	-
HƯƠNG SEN	27	CÔNG TY CỔ PHẦN TẬP ĐOÀN HƯƠNG SEN	100
	28	CÔNG TY CP PUSHMAX	100
TỔNG CÔNG SUẤT			+ 10.925

Tổng công suất thiết kế hiện tại của các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn cao gấp khoảng 3 lần so với tổng sản lượng thực tế hàng năm. Theo Bảng 2.1, tổng công suất của 28 nhà máy được thống kê đạt hơn 10.925 triệu lít/năm.

Thị phần thị trường đồ uống không cồn Việt Nam



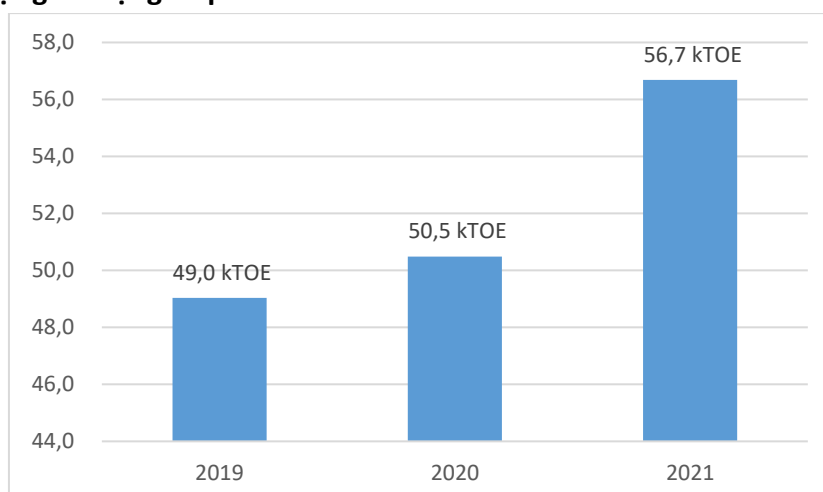
(Nguồn: Dự án rà soát định mức ngành bia và đồ uống không cồn, Bộ Công Thương, 2022)

Hình 2.5. Thị phần thị trường đồ uống không cồn Việt Nam 2021¹

Thị phần ngành đồ uống không cồn tại Việt Nam chủ yếu tập trung vào các doanh nghiệp lớn. Theo số liệu năm 2021, ba tập đoàn dẫn đầu là Suntory Pepsico, Coca-Cola và Tân Hiệp Phát chiếm hơn 60% tổng sản lượng toàn thị trường. Phần còn lại, khoảng 40% thị phần, được chia sẻ bởi một số doanh nghiệp quy mô vừa như URC, Interfood, Redbull, Masan, Tingco. Ngoài ra, thị trường còn có sự tham gia của rất nhiều doanh nghiệp quy mô nhỏ và siêu nhỏ, tuy nhiên nhóm này chỉ nắm giữ thị phần rất hạn chế, chủ yếu phục vụ thị trường ngách hoặc tiêu dùng nội địa ở quy mô địa phương.

2.1.3. Năng lượng sử dụng

Tổng năng lượng sử dụng và phát thải KNK

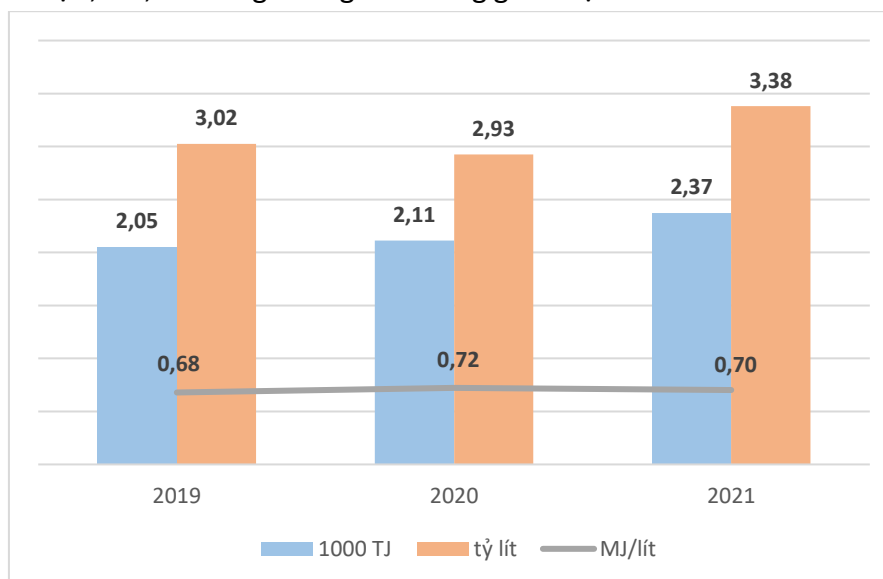


(Nguồn: Dự án rà soát định mức ngành bia và đồ uống không cồn, Bộ Công Thương, 2022)

¹ Thị phần Tân Hiệp Phát chỉ bao gồm Nhà máy Number One Chu Lai, Nhà máy Number One Hậu Giang. Nhà máy Tân Hiệp Phát – Bình Dương và Nhà máy Number One Hà Nam nằm trong nhóm Khác.

Hình 2.6. Năng lượng sử dụng của ngành công nghiệp sản xuất đồ uống không cồn

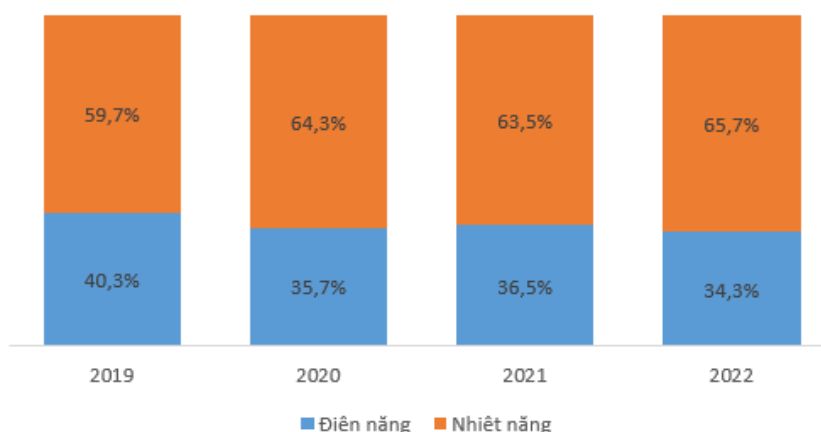
Trong giai đoạn 2019-2021, năng lượng tiêu thụ của ngành công nghiệp sản xuất đồ uống không cồn có sự tăng trưởng từ 49 lên 56 kTOE. Chiếm tỷ trọng 0,14 - 0,16% trên tổng năng lượng sử dụng của toàn ngành công nghiệp Việt Nam. Giá trị này nhỏ hơn nhiều so với các ngành công nghiệp khác. Tuy nhiên, với tiềm năng giảm tiêu thụ năng lượng, ngành công nghiệp sản xuất đồ uống không cồn được đưa vào “Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 – 2030” với mục tiêu giảm 4,6 – 8,44% cho cả nhóm ngành rượu, bia, đồ uống không cồn trong giai đoạn hết năm 2030.



(Nguồn: Dự án rà soát định mức ngành bia và đồ uống không cồn, Bộ Công Thương, 2022)

Hình 2.7. Tổng năng lượng, mức năng lượng sử dụng ngành đồ uống không cồn

Với sự tăng trưởng về sản lượng đồ uống không cồn, tổng năng lượng phục vụ quá trình sản xuất tăng trong giai đoạn 2019-2021. Mức sử dụng năng lượng không có sự chuyển biến rõ rệt, dao động trong khoảng 0,68-0,72 MJ/lít.

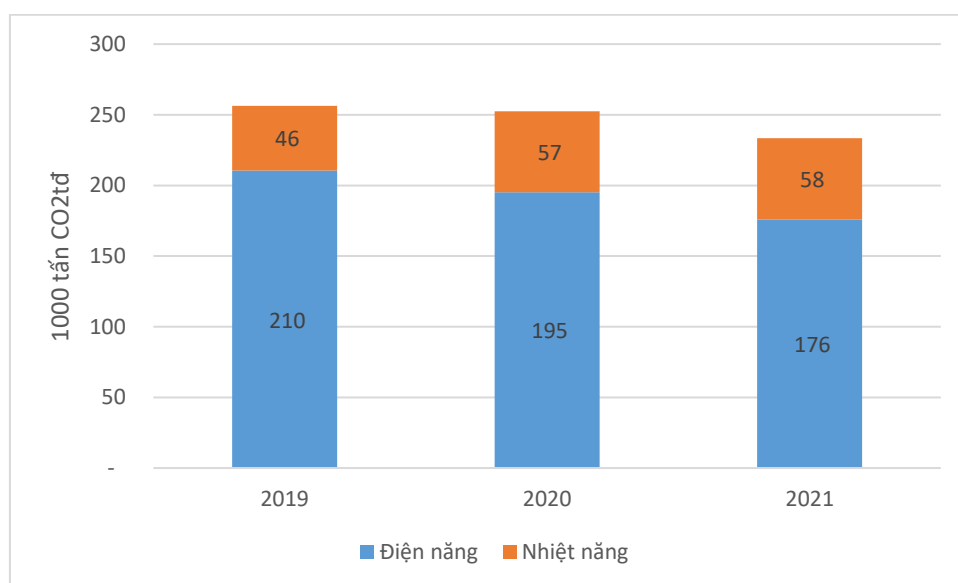


(Nguồn: Dự án rà soát định mức ngành bia và đồ uống không cồn, Bộ Công Thương, 2022)

Hình 2.8. Thành phần năng lượng sử dụng

Có sự dịch chuyển nhẹ từ điện sang nhiệt trong cơ cấu năng lượng sử dụng trong giai đoạn 2019-2022. Nhu cầu sử dụng điện và nhiệt trung bình trong quá trình sản xuất của đồ uống không cồn:

- Nhu cầu sử dụng điện trung bình cho sản xuất đồ uống không cồn có gas và không gas là 7,2-7,7 kWh/hl, cho nhà máy chỉ sản xuất đồ uống không cồn không gas là 7,5-8,9 kWh/hl.
- Nhu cầu sử dụng nhiệt trung bình cho sản xuất đồ uống không cồn có gas và không gas là 8,4-8,9 kg hơi/hl, cho nhà máy chỉ sản xuất đồ uống không cồn không gas là 26,0-27,8 kg hơi/hl.



(Nguồn: Dự án rà soát định mức ngành bia và đồ uống không cồn, Bộ Công Thương, 2022)

Hình 2.9. Tổng phát thải ngành đồ uống không cồn

Ngành đồ uống không cồn có nhu cầu sử dụng nhiệt cao hơn so với điện. Tuy nhiên, phát thải từ việc sử dụng nhiệt năng lại thấp hơn so với phát thải từ sử dụng điện năng. Nguyên nhân là các nhà máy sản xuất đã chuyển sang sử dụng nhiên liệu sinh khối hoặc mua hơi theo mô hình ESCO từ các nhà sản xuất hơi sử dụng nhiên liệu sinh khối. Phát thải từ điện năng cũng giảm trong giai đoạn 2019-2021 nhờ sự giảm của hệ số phát thải lưới điện quốc gia.

Định mức sử dụng năng lượng

Định mức sử dụng năng lượng ngành đồ uống không cồn hiện được quy định theo Thông tư số 28/2024/TT-BCT quy định “**Định mức sử dụng năng lượng trong ngành công nghiệp sản xuất bia và đồ uống không cồn**” của Bộ Công Thương, thay thế Thông tư 19/2016/TT-BCT. Theo thông tư mới, phạm vi đánh giá mức sử dụng năng lượng của doanh nghiệp đồ uống không cồn hiện không bao gồm hoạt động xử lý nước cấp, xử lý nước thải, vận chuyển nội bộ, sử dụng năng lượng cho khu hành chính hoặc sản xuất sản phẩm khác ngoài đồ uống không cồn.

Bảng 2.1. Định mức sử dụng năng lượng theo thông tư 28/2024/TT-BCT

TT	Loại hình sản xuất	Quy mô công suất (triệu lít/năm)	Định mức (MJ/1000 lít)
1	Sản xuất đồ uống không cồn có ga hoặc cả hai loại có ga và không có ga	> 20	≤ 550
2	Sản xuất đồ uống không cồn không có ga	> 10	≤ 1068

Hoạt động SDNLTKHQ của ngành đồ uống không cồn

Giai đoạn 2016-2022, các doanh nghiệp ngành đồ uống không cồn chưa có những nỗ lực giảm mức sử dụng năng lượng. Nguyên nhân có thể là chi phí năng lượng chiếm tỷ trọng thấp trong giá thành sản xuất, chưa chịu tác động của cơ quan quản lý địa phương. Tuy nhiên, ngành đồ uống không cồn vẫn có những hành động thực hiện giải pháp SDNLTKHQ là:

- Lắp đặt biến tần cho động cơ, sử dụng động cơ hiệu suất cao;
- Sử dụng bóng LED cho hoạt động chiếu sáng;
- Chuyển đổi nhiên liệu lò hơi từ than sang FO, DO, CNG, nhiên liệu sinh khối với hiệu suất cao hơn;
- Tái sử dụng và tuần hoàn nước;
- Lắp đặt điện mặt trời áp mái.

Yếu tố thúc đẩy hoạt động SDNLTKHQ của ngành đồ uống không cồn

Từ năm 2025, các doanh nghiệp sản xuất đồ uống không cồn tại Việt Nam sẽ phải đối mặt với nhiều áp lực lớn liên quan đến việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, cũng như yêu cầu về phát triển bền vững. Cụ thể:

- **Tuân thủ quy định về định mức sử dụng năng lượng** theo Thông tư 28/2024/TT-BCT của Bộ Công Thương, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/04/2025. Điều này đòi hỏi doanh nghiệp phải đo lường, giám sát chặt chẽ mức tiêu thụ năng lượng và đầu tư vào giải pháp hiệu quả năng lượng.
- **Áp lực từ chính sách phát triển bền vững** của Chính phủ như giảm phát thải khí nhà kính, tiết kiệm tài nguyên nước, bảo vệ môi trường và thực hiện trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR). Cùng với đó là xu hướng tiêu dùng xanh ngày càng rõ rệt – người tiêu dùng ưu tiên sản phẩm thân thiện với môi trường, có thông tin minh bạch về quy trình sản xuất.
- **Áp lực cắt giảm chi phí sản xuất** khi giá năng lượng liên tục tăng. Trong khi đó, chi phí năng lượng hiện chiếm khoảng 5–8% tổng giá thành sản xuất, buộc các nhà máy đồ uống không cồn phải tối ưu vận hành.
- **Lộ trình tăng thuế tiêu thụ đặc biệt đối với đồ uống có đường** từ 8-10% bắt đầu vào năm 2026 theo dự thảo Luật Thuế tiêu thụ đặc biệt sửa đổi. Điều này có thể khiến giá bán sản phẩm tăng cao, ảnh hưởng đến sức mua.

2.2. Xu hướng**2.2.1. Thay đổi trong sản phẩm và quá trình sản xuất**

Trong quá trình phát triển của ngành đồ uống không cồn, nhiều sự thay đổi đã diễn ra trong sản phẩm và quá trình sản xuất để phù hợp với nhu cầu thị trường, tình hình sản xuất và vận chuyển hàng hóa. Ngành sản xuất đồ uống không cồn Việt Nam giai đoạn từ 2010 đến 2024 có những thay đổi như:

- **Các dòng sản phẩm thân thiện với sức khỏe con người:** Sau giai đoạn dịch bệnh Covid-19, người tiêu dùng Việt Nam có xu hướng quan tâm hơn tới các sản phẩm đồ uống thân thiện với sức khỏe. Vì vậy, Suntory-Pepsico và Coca Cola lần lượt đưa ra thị trường các dòng đồ uống có ga không calo-không đường hoặc ít đường.
- **Mua hơi thay vì tự sản xuất hơi:** Thay vì tự sản xuất hơi, nhiều nhà máy đã chuyển sang mua hơi theo mô hình ESCO. Việc đầu tư, vận hành lò hơi được thực hiện bởi một đơn vị khác. Nhà máy chỉ chi trả tiền mua hơi theo số liệu đồng hồ đo.
- **Bổ sung công đoạn thổi chai nhựa PET:** Việc thổi chai nhựa PET từ phôi nhựa thực hiện ngay trong nhà máy ngay trên dây chuyền chiết rót thay vì mua chai giúp giảm chi phí vận chuyển.
- **Giảm sử dụng chai thủy tinh trong đóng gói:** Với các nhược điểm như phân phối sản phẩm và thu hồi bao bì khó khăn, quá trình sản xuất yêu cầu công đoạn rửa chai; việc sử dụng chai thủy tinh có xu hướng giảm dần.
- **Tăng sử dụng chai nhựa PET trong đóng gói:** Với các ưu điểm như quá trình sản xuất, chiết rót, phân phối, tái chế dễ dàng; chai nhựa PET trở thành xu hướng đóng gói trong sản xuất đồ uống không cồn.
- **Sản xuất nước tinh khiết, nước khoáng:** Việc tận dụng dây chuyền sản xuất để sản xuất nước tinh khiết, nước khoáng là rất phổ biến trong ngành đồ uống không cồn. Tuy nhiên, dòng sản phẩm này không được quy định định mức sử dụng năng lượng bởi Bộ Công thương và không nằm trong phạm vi hướng tới của tài liệu bởi mức sử dụng năng lượng thấp.

2.2.2. Công nghệ và thiết bị hiệu quả năng lượng trong sản xuất đồ uống không cồn

Công nghệ, thiết bị mới trong quá trình sản xuất đồ uống không cồn

Trong những năm gần đây, nhiều công nghệ và thiết bị hiện đại nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, tiết kiệm năng lượng và tối ưu hóa quy trình đã được nghiên cứu trong ngành đồ uống không cồn:

- **Các công nghệ khuấy trộn, hòa tan mới** thay thế thiết bị khuấy truyền thống giúp giảm thời gian khuấy trộn, hòa tan nguyên liệu
- **Công nghệ chiết rót vô trùng Aseptic** có nhiều ưu điểm về thời gian bảo quản, lượng nhiệt và nước có khả năng thu hồi cao, giảm khối lượng bao bì sẽ là xu thế công nghệ mới trong quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga.
- **Sử dụng quả cầu CIP xoay đơn trục, đa trục** thay thế quả cầu CIP tĩnh giúp giảm thời gian và lượng nước nóng, hóa chất sử dụng.
- **Công nghệ ECA (Electro-Chemical Activation)** thay thế các loại dung dịch tẩy rửa truyền thống, giảm nhu cầu sử dụng hơi.

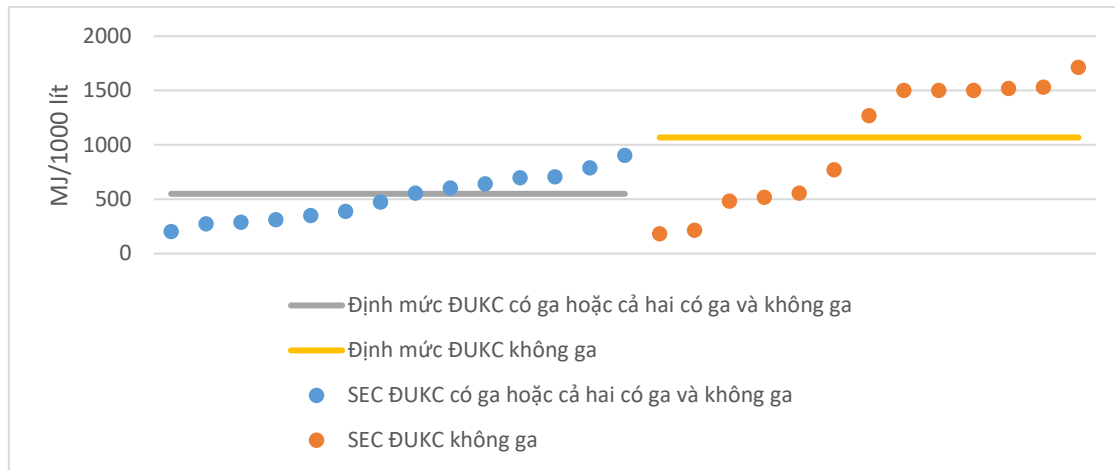
Xu hướng hiệu quả năng lượng

- Thu hồi triệt để các nguồn nhiệt thừa tái sử dụng trong sản xuất;
- Giảm lượng nước sử dụng, tuần hoàn và tái sử dụng nước trong quá trình sản xuất;
- Sử dụng động cơ hiệu suất cao;
- Lắp biến tần kiểm soát tốc độ và tiêu thụ điện của động cơ.

2.2.3. Chỉ số đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng

Hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành đồ uống không còn được đánh giá dựa trên mức tiêu thụ năng lượng cho mỗi đơn vị sản phẩm. Tuy nhiên, do mỗi loại đồ uống không còn có quy trình sản xuất và mức tiêu hao năng lượng khác nhau, trong khi cơ cấu sản phẩm ở từng nhà máy cũng không đồng nhất, nên việc so sánh trực tiếp sẽ thiếu chính xác. Để khắc phục điều này, Bộ Công Thương đã ban hành phương pháp tính mức sử dụng năng lượng chuẩn trong Thông tư 19/2016/TT-BCT và cập nhật trong Thông tư 28/2024/TT-BCT. Theo đó, sản lượng các loại đồ uống không còn (chai PET, chai thủy tinh, lon...) được quy đổi về sản phẩm đồ uống không còn đóng chai PET, thông qua hệ số chuyển đổi điện năng và nhiệt năng.

Hình 2.10 thể hiện mức sử dụng năng lượng (SEC) của các nhà máy đồ uống không còn tại Việt Nam, được tính theo phương pháp quy định trong Thông tư 28/2024/TT-BCT.



(Nguồn: Dự án rà soát định mức ngành bia và đồ uống không cồn, Bộ Công Thương, 2022)

Hình 2.10. Mức sử dụng năng lượng năm 2022 của các đơn vị sản xuất đồ uống không cồn Việt Nam

3. CHƯƠNG 3. HOẠT ĐỘNG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG SẢN XUẤT ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN

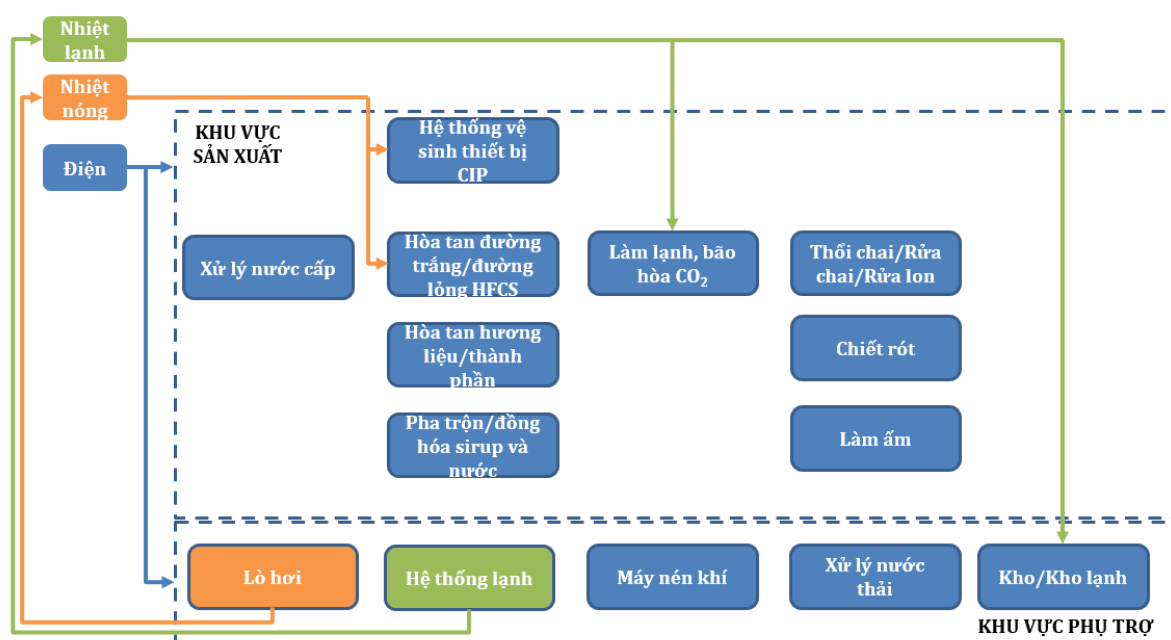
3.1. Dòng năng lượng

Năng lượng là yếu tố không thể thiếu trong quá trình sản xuất đồ uống không cồn. Mỗi công đoạn sản xuất đồ uống không cồn yêu cầu một hoặc nhiều loại năng lượng phù hợp với các thiết bị sử dụng. Ba loại năng lượng sử dụng trong sản xuất đồ uống không cồn là điện năng, nhiệt nóng và nhiệt lạnh.

- **Điện năng** được các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn mua từ Tập đoàn Điện lực Việt Nam và lượng điện mặt trời tự sản xuất. Trong các công đoạn sản xuất đồ uống không cồn, phần lớn năng lượng điện được sử dụng chạy động cơ điện của các hệ thống khuấy, bơm, quạt, máy nén, máy lạnh, băng tải, ... Một phần rất nhỏ điện năng sử dụng cho các hệ thống chiếu sáng, thiết bị điện.
- **Nhiệt nóng** là hơi nước bão hòa được sản xuất bởi lò hơi do nhà máy tự vận hành hoặc mua từ một đơn vị khác thông qua mô hình ESCO. Nhiên liệu sản xuất hơi thường là nhiên liệu hóa thạch (than, dầu DO, dầu FO, khí NG) và nhiên liệu sinh khối. Hơi nước bão hòa sử dụng cho các quá trình pha trộn, thanh trùng, vệ sinh thiết bị.
- **Nhiệt lạnh** được sản xuất bằng hệ thống lạnh sử dụng năng lượng điện. Nước và glycol được sử dụng làm môi chất lạnh truyền nhiệt tới các quá trình làm mát, làm lạnh, kho lạnh.

Quá trình sản xuất của đồ uống không cồn có sự thay đổi linh hoạt các công đoạn tùy theo công nghệ chiết rót được sử dụng. Điều này cũng dẫn đến dòng năng lượng trong các công nghệ chiết rót khác nhau cũng có sự khác biệt.

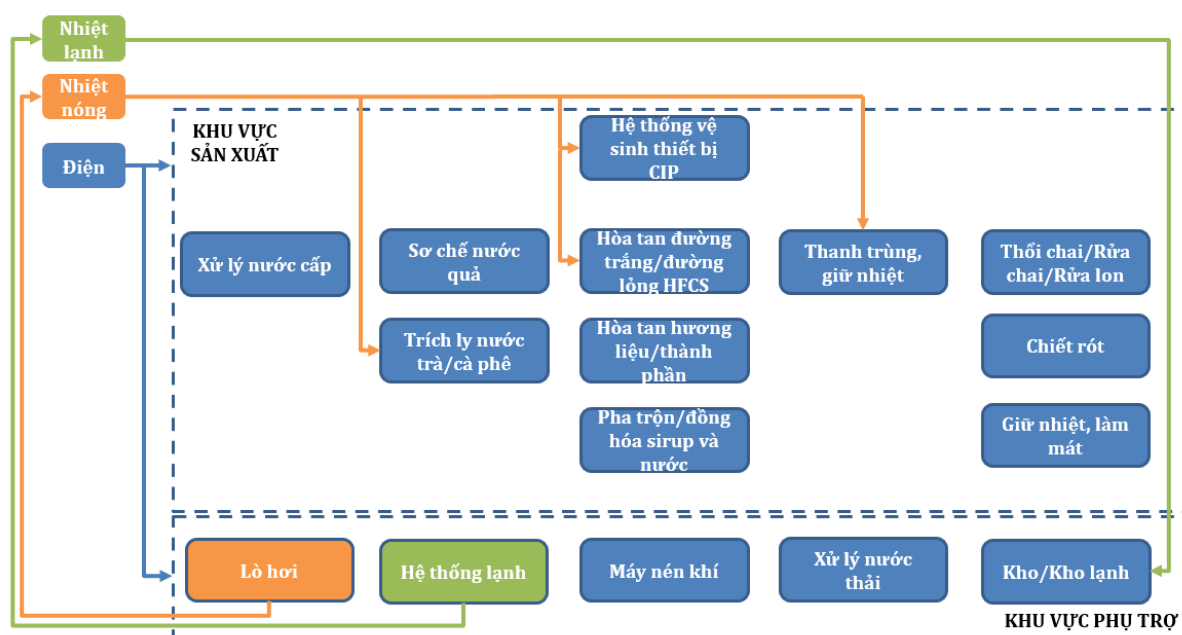
3.1.1. Dòng năng lượng đồ uống không cồn có ga (chiết rót lạnh)



Hình 3.1. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn có ga (chiết rót lạnh)

Quá trình sản xuất đồ uống không cồn có ga (công nghệ chiết rót lạnh) trải qua các công đoạn pha trộn, làm lạnh - bão hòa CO₂, chiết rót lạnh, làm ấm và không có quá trình thanh trùng nhiệt. Mức năng lượng tiêu thụ cho quá trình sản xuất thấp. Điện năng được sử dụng trong toàn bộ các công đoạn sản xuất và hệ thống phụ trợ. Nhiệt nóng từ lò hơi chỉ sử dụng cho công đoạn phối trộn siro thuần từ đường trắng, đường lỏng HFCS và hệ thống vệ sinh thiết bị CIP. Nhiệt lạnh từ hệ thống lạnh được sử dụng làm lạnh dung dịch sau pha trộn và làm mát ở kho lạnh bảo quản nguyên liệu.

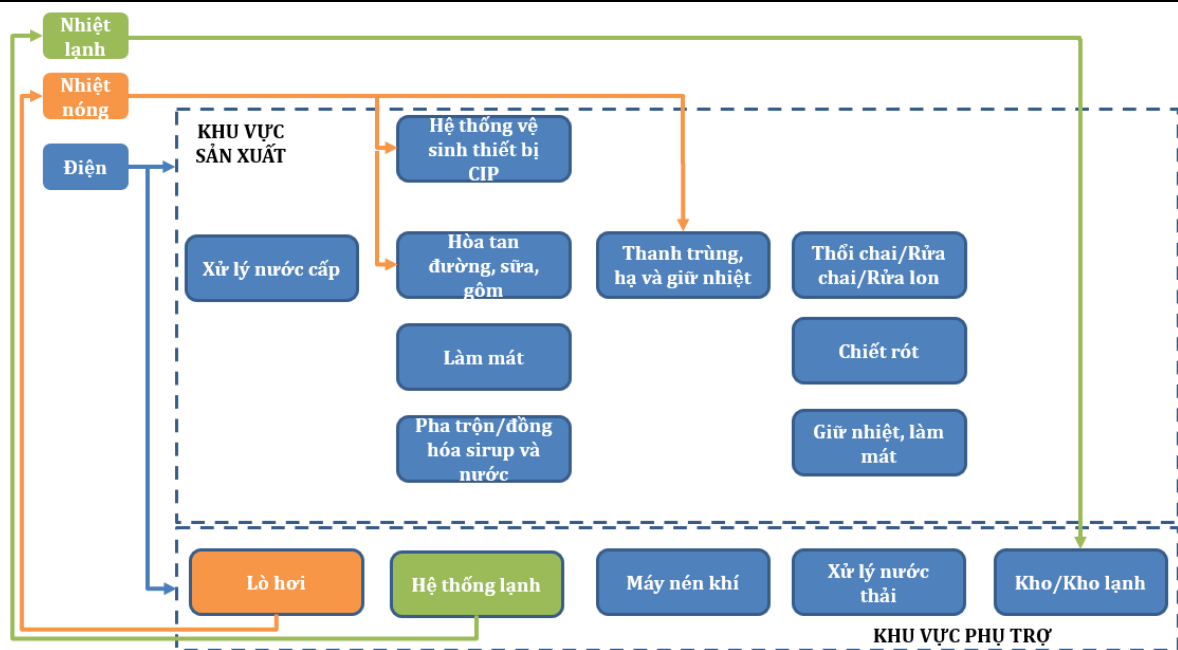
3.1.2. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng)



Hình 3.2. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng)

Quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (công nghệ chiết rót nóng) trải qua các công đoạn sơ chế nước quả, trích ly dịch trà/cà phê, pha trộn, thanh trùng – giữ nhiệt, chiết rót nóng, làm mát. Điện năng được sử dụng trong toàn bộ các công đoạn sản xuất và hệ thống phụ trợ. Nhiệt nóng từ lò hơi sử dụng cho công đoạn trích ly dịch trà/cà phê, phối trộn siro thuần từ đường trắng - đường lỏng HFCS, thanh trùng và hệ thống vệ sinh thiết bị CIP. Nhiệt lạnh từ hệ thống lạnh chỉ được sử dụng làm mát ở kho lạnh bảo quản nguyên liệu.

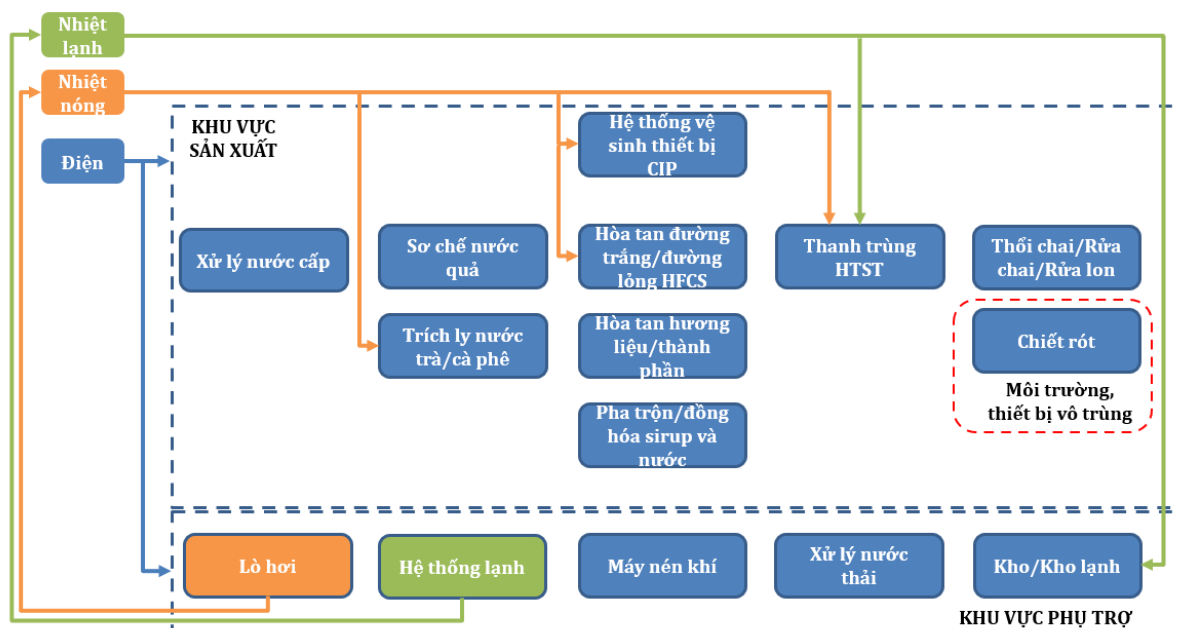
3.1.3. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng-chứa sữa, chất dinh dưỡng)



Hình 3.3. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (chiết rót nóng-chứa sữa, chất dinh dưỡng)

Quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (công nghệ chiết rót nóng-chứa sữa, chất dinh dưỡng) trải qua các công đoạn hòa tan đường, sữa, gôm và làm mát, pha trộn, thanh trùng, hạ và giữ nhiệt, chiết rót nóng, làm mát. Điện năng được sử dụng trong toàn bộ các công đoạn sản xuất và hệ thống phụ trợ. Nhiệt nóng từ lò hơi sử dụng cho công đoạn hòa tan đường, sữa, gôm; thanh trùng và hệ thống vệ sinh thiết bị CIP. Nhiệt lạnh từ hệ thống lạnh chỉ được sử dụng làm mát ở kho lạnh bảo quản nguyên liệu.

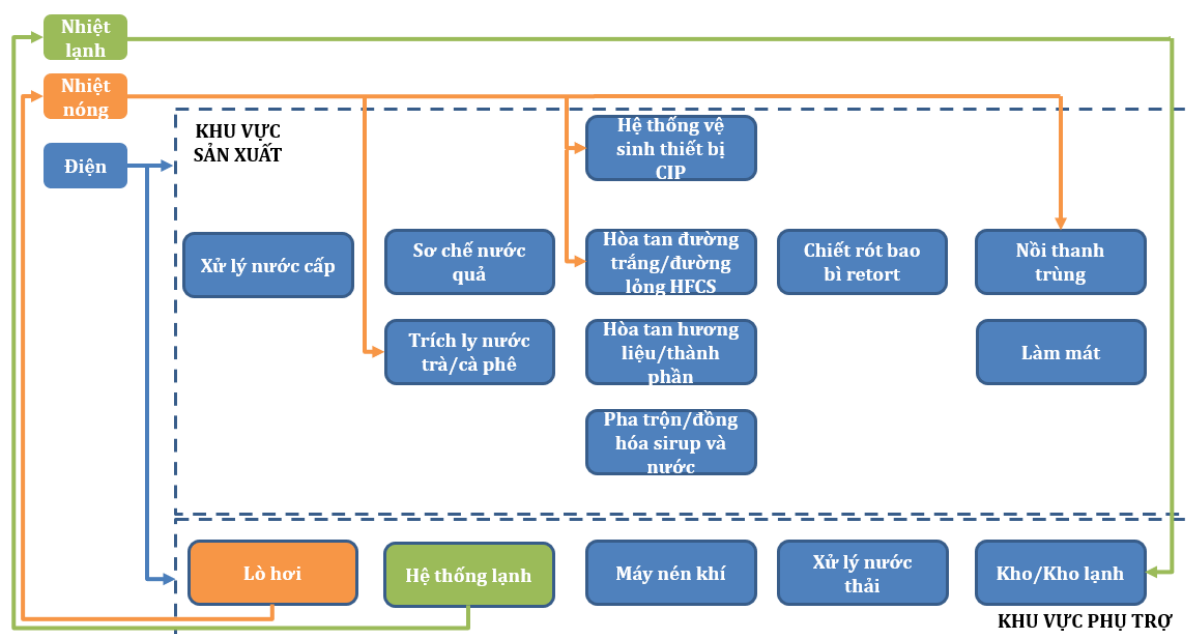
3.1.4. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (chiết rót vô trùng Aseptic)



Hình 3.4. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (chiết rót vô trùng Aseptic)

Quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (công nghệ chiết vô trùng Aseptic) trải qua các công đoạn sơ chế nước quả, trích ly dịch trà/cà phê, pha trộn, thanh trùng HTST, chiết rót vô trùng. Điện năng được sử dụng trong toàn bộ các công đoạn sản xuất và hệ thống phụ trợ. Nhiệt nóng từ lò hơi sử dụng cho công đoạn trích ly dịch trà/cà phê, phối trộn siro thuần từ đường trắng - đường lỏng HFCS, thanh trùng và hệ thống vệ sinh thiết bị CIP. Nhiệt lạnh từ hệ thống lạnh chỉ được sử dụng làm mát ở kho lạnh bảo quản nguyên liệu.

3.1.5. Dòng năng lượng đồ uống không cồn không ga (thanh trùng retort)



Hình 3.5. Dòng năng lượng quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (thanh trùng retort)

Quá trình sản xuất đồ uống không cồn không ga (thanh trùng retort) trải qua các công đoạn sơ chế nước quả, trích ly dịch trà/cà phê, pha trộn, chiết rót bao bì retort, nồi thanh trùng và làm mát. Điện năng được sử dụng trong toàn bộ các công đoạn sản xuất và hệ thống phụ trợ. Nhiệt nóng từ lò hơi sử dụng cho công đoạn trích ly dịch trà/cà phê, phối trộn siro thuần từ đường trắng - đường lỏng HFCS, nồi thanh trùng và hệ thống vệ sinh thiết bị CIP. Nhiệt lạnh từ hệ thống lạnh chỉ được sử dụng làm mát ở kho lạnh bảo quản nguyên liệu.

3.2. Công đoạn sơ chế nước quả

Đầu vào	Trái cây	Đầu ra	Nước ép quả
Quá trình	Phân loại: Trái cây tươi sau thu hoạch được vận chuyển về nhà máy và trải qua công đoạn kiểm tra chất lượng để loại bỏ những quả hỏng, dập nát		

	hoặc không đạt tiêu chuẩn. Điều này đảm bảo chỉ những nguyên liệu tốt nhất mới được đưa vào sản xuất. Rửa quả: trái cây được đưa vào hệ thống rửa sạch chuyên dụng, thường là rửa bằng nước áp lực cao kết hợp với chổi quay để loại bỏ bụi bẩn, đất cát, côn trùng và các tạp chất khác bám trên bề mặt. Một số loại quả có thể được ngâm trong dung dịch khử trùng nhẹ trước khi rửa lại bằng nước sạch. Ép nước quả: Sau khi làm sạch, trái cây sẽ được phân loại kích thước và đưa đến công đoạn nghiền hoặc ép. Tùy thuộc vào loại quả và yêu cầu của sản phẩm, các thiết bị như máy nghiền búa, máy nghiền trục vít hoặc máy ép thủy lực, máy ép bằng tải sẽ được sử dụng để phá vỡ cấu trúc tế bào, giải phóng nước quả. Đối với một số loại quả như cam, chanh, bưởi, quy trình gọt vỏ và tách múi có thể được thực hiện trước khi ép để tránh vị đắng từ vỏ. Lọc nước quả: Nước quả sau ép trải qua quá trình lọc thô tách các bã lớn, làm trong bằng enzyme pectinase, lọc tinh tách các cặn nhỏ lơ lửng còn lại để thu được nước quả nguyên chất. Sau đó, nước quả được chuyển sang công đoạn pha trộn. Trong một số nhà máy, nước quả có thể trải qua quá trình cô đặc, thanh trùng/tiệt trùng để bảo quản.
Năng lượng	Điện năng được sử dụng chạy động cơ của các máy ép, bơm, băng tải, máy khử trùng ozone
Thiết bị	Băng tải Bơm Máy khử trùng Máy ép nước quả Máy lọc
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Sử dụng động cơ hiệu suất cao.

3.3. Công đoạn trích ly dịch trà/cà phê

Đầu vào	Trà, Cà phê bột	Đầu ra	Nước trà, cà phê
Quá trình	Quá trình trích ly dịch trà và cà phê bắt đầu bằng việc chuẩn bị nguyên liệu thô, trong đó lá trà hoặc hạt cà phê được làm sạch và phân loại kỹ lưỡng. Đối với trà, lá trà khô hoặc tươi được cho vào hệ thống trích ly nhiệt độ cao, thường ở 70–95°C trong 10–30 phút, tùy theo yêu cầu chất lượng. Nước nóng sẽ hòa tan các hợp chất hương vị, polyphenol và caffeine từ lá trà. Với cà phê, hạt được xay nhuyễn trước khi trích ly bằng phương pháp pha chế áp suất (như espresso) hoặc ngâm nóng ở 90–96°C trong 15–20 phút. Dịch trà/cà phê sau trích ly được lọc qua màng hoặc ly tâm để loại bỏ cặn, sau đó làm nguội nhanh để ổn định chất lượng. Công đoạn này đòi hỏi kiểm		

	soát chặt chẽ nhiệt độ, thời gian và tỷ lệ nguyên liệu/nước để đảm bảo hương vị đậm đà, cân bằng và giữ được các chất có lợi như EGCG trong trà hay hương thơm đặc trưng của cà phê. Cuối cùng, dịch trà/cà phê thành phẩm được bảo quản lạnh hoặc chuyển ngay sang công đoạn pha trộn.
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ cánh khuấy, bơm, ...
	Nhiệt nóng sử dụng là hơi nước bão hòa gia nhiệt cho thiết bị trích ly và sản xuất nước nóng.
Thiết bị	Thiết bị trích ly Thiết bị trao đổi nhiệt Lọc
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Thu hồi nhiệt trong quá trình làm nguội dịch trà/cà phê. Bảo ôn thiết bị trích ly.

3.4. Công đoạn hòa tan đường trắng, đường lỏng HFCS

Đầu vào	Đường trắng, đường lỏng HFCS, nước nóng	Đầu ra	Dung dịch siro thuần
Quá trình	Quá trình hòa tan đường (đường trắng sucrose hoặc đường lỏng HFCS) là bước quan trọng để tạo siro thuần cho đồ uống. Đường trắng được đưa vào hệ thống khuấy gia nhiệt ở nhiệt độ 65-75°C, nhiệt độ tối ưu để đảm bảo đường tan hoàn toàn mà không gây caramen hóa. Dung dịch đường sau khi hòa tan đạt độ Brix khoảng 50-60° và được lọc qua hệ thống lọc túi để loại bỏ tạp chất. Sau đó, đường lỏng HFCS (High Fructose Corn Syrup) được bổ sung vào theo tỷ lệ định sẵn tùy theo công thức sản phẩm. HFCS thường được sử dụng ở dạng lỏng với nồng độ 42% hoặc 55% fructose, giúp quá trình phối trộn diễn ra nhanh chóng và đồng nhất hơn. Hỗn hợp siro tiếp tục được lọc qua hệ thống lọc túi lần thứ 2 và nguội về nhiệt độ môi trường. Cuối cùng, siro được kiểm tra chặt chẽ các chỉ tiêu chất lượng như độ Brix, pH và độ tinh khiết trước khi chuyển sang công đoạn phối chế với các thành phần khác.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ cánh khuấy, bơm dịch, ...		
	Nhiệt nóng sử dụng là hơi nước bão hòa sản xuất nước nóng dùng pha trộn.		
Thiết bị	Thiết bị khuấy trộn Bơm Thiết bị lọc túi Thiết bị trao đổi nhiệt		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Tăng tốc độ hòa tan của đường trong nước là yêu cầu quan trọng nhất của công đoạn. Điều này giúp giảm thời gian khuấy trộn, giảm thời gian chạy của động cơ khuấy và giảm lượng điện tiêu thụ. Ngoài ra, tăng tốc độ hòa tan còn giúp giảm lượng nước nóng trong công đoạn này. Nhiều hãng cung		

	cấp thiết bị trên thế giới đã áp dụng những công nghệ khuấy mới thay thế cánh khuấy truyền thống để đáp ứng được điều này. Ngoài việc hòa tan đường theo từng mẻ, thiết bị sản xuất siro liên tục cũng đã được áp dụng. Tuy nhiên, loại thiết bị này chỉ phù hợp với quy mô sản xuất lớn. Sử dụng biến tần điều khiển tối ưu hóa tốc độ của động cơ cánh khuấy cũng là một giải pháp có thể áp dụng
--	--

3.5. Công đoạn hòa tan hương liệu, dịch trà/cà phê, nước quả

Đầu vào	Bột hương liệu	Đầu ra	Siro
Quá trình	Tùy thuộc vào loại hương liệu, dịch trà/cà phê, nước quả; quá trình hòa tan có thể được tiến hành riêng với nước hoặc trực tiếp với siro thuần, có hoặc không có yêu cầu nhiệt độ. Sau định lượng; hương liệu, dịch trà/cà phê, nước quả được đưa vào thiết bị khuấy trộn với nước/siro thuần. Sau đó, siro được lọc và kiểm tra các thông số trước khi chuyển qua quá trình đồng nhất.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ cánh khuấy, bơm dịch, ... Nhiệt nóng sử dụng là hơi nước bão hòa sản xuất nước nóng dùng pha trộn.		
Thiết bị	Thiết bị khuấy trộn Bơm Thiết bị lọc		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Tương tự mục 3.4.		

3.6. Công đoạn pha trộn sản phẩm có chứa sữa

Đầu vào	Đường trắng, bột sữa, gôm, hương liệu, nước quả	Đầu ra	Đồ uống chứa sữa bán thành phẩm
Quá trình	Sữa, gôm và đường ở dạng khô đã được định lượng theo đúng tỷ lệ sẽ được cho vào thùng trộn và hòa tan cùng nước ấm 75°C, sau đó làm nguội về 25°C. Việc đưa lên nhiệt độ 75°C để dễ dàng hòa tan được gôm và sữa sau đó làm lạnh về 25°C để đảm bảo dinh dưỡng vì ở 75°C lâu thì các dưỡng chất có thể bị phân hủy. Sau đó, hỗn hợp tiếp tục được bổ sung hương liệu, phụ gia. Trộn thêm nước trái cây, các loại khoáng chất vào dung dịch sản phẩm. Cuối cùng, dung dịch sản phẩm sữa trái cây được chuyển sang thiết bị đồng nhất bằng áp suất cao để tránh vón cục.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ cánh khuấy, bơm dịch, ... Nhiệt nóng sử dụng là hơi nước bão hòa sản xuất nước nóng dùng pha trộn.		

Thiết bị	Thiết bị khuấy trộn Bơm Thiết bị lọc
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Tương tự mục 3.4.

3.7. Công đoạn đồng nhất

Đầu vào	Siro, nước	Đầu ra	Dung dịch đồ uống thành phẩm
Quá trình	Dòng sản phẩm đồ uống không cồn có ga và không ga: Siro được hòa trộn với nước tới nồng độ sản phẩm yêu cầu. Có thể thực hiện trong thiết bị khuấy trộn hoặc máy đồng nhất áp suất cao. Dòng sản phẩm có chứa sữa: Sử dụng máy đồng nhất áp suất cao để sản phẩm tránh bị vón cục, tạo ra sản phẩm đồng nhất.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ cánh khuấy, máy đồng nhất áp suất cao		
Thiết bị	Thiết bị khuấy trộn Máy đồng nhất áp suất cao		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Sử dụng biến tần cho động cơ thiết bị khuấy trộn. Máy đồng nhất áp suất cao có hiệu suất khuấy lớn hơn thiết bị khuấy trộn. Tuy nhiên thiết bị chỉ phù hợp với nhà máy có công suất lớn.		

3.8. Công đoạn làm lạnh và bão hòa CO₂

Đầu vào	Dung dịch đồ uống không cồn	Đầu ra	Đồ uống không cồn có ga
Quá trình	Dung dịch đồ uống được làm lạnh xuống 4°C rồi trải qua quá trình bão hòa CO ₂ tới nồng độ yêu cầu.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ bơm Nhiệt lạnh sử dụng làm lạnh cho dung dịch đồ uống		
Thiết bị	Thiết bị Carbo-cooler		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Sử dụng động cơ hiệu suất cao cho các hệ thống bơm và lắp đặt biến tần cho các động cơ.		

3.9. Công đoạn chiết rót lạnh

Đầu vào	Đồ uống không cồn có ga, CO ₂	Đầu ra	Chai, lon đồ uống không cồn có ga
Quá trình	Chai PET, lon nhôm, chai thủy tinh phải trải qua rửa trước khi đưa vào chiết rót. Riêng chai thủy tinh, quá trình rửa yêu cầu sử dụng hóa chất để đảm bảo độ sạch.		

	Quá trình chiết rót được thực hiện ở nhiệt độ 1-4°C để duy trì độ hòa tan CO ₂ tối ưu. Máy chiết đẳng áp hoạt động trong môi trường khép kín, đảm bảo áp suất CO ₂ ổn định trong suốt quá trình. Chai được rót đầy và đóng nắp ngay lập tức để tránh thất thoát khí, sau đó kiểm tra rò rỉ, làm ấm trước khi dán nhãn và đóng gói.
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ băng chuyền, bơm
Thiết bị	Hệ thống rửa chai thủy tinh Máy chiết rót đẳng áp Băng chuyền
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Tối ưu hóa hệ thống chiết để hạn chế lượng đồ uống hao phí trong quá trình chiết. Tuần hoàn lại nước làm ấm cho các công đoạn khác.

3.10. Công đoạn thanh trùng và chiết rót nóng

Đầu vào	Đồ uống không cồn không ga	Đầu ra	Chai, lon đồ uống không cồn không ga
Quá trình	Chai PET, lon nhôm phải trải qua rửa trước khi đưa vào chiết rót. Sau khi pha trộn, sản phẩm được gia nhiệt đến 85-95°C trong thời gian 15-30 giây bằng hệ thống thanh trùng dạng bản mỏng (plate heat exchanger) để tiêu diệt vi sinh vật. Ngay khi đạt nhiệt độ yêu cầu, đồ uống được chuyển thẳng đến máy chiết rót nóng, nơi được rót vào bao bì. Quá trình này tạo hiệu ứng thanh trùng thứ cấp cho bao bì. Sau khi đóng nắp kín, chai được úp ngược trong 30 giây giúp đảm bảo mọi bề mặt trong chai tiệt trùng. Sau đó, chai được làm nguội nhanh bằng hệ thống phun nước lạnh để tránh ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Phương pháp này giúp kéo dài thời hạn sử dụng đến 6-12 tháng mà không cần bảo quản lạnh, đồng thời giữ được hương vị tự nhiên của sản phẩm. Với sản phẩm đồ uống có chứa sữa, sản phẩm được đưa qua thiết bị thanh trùng nâng nhiệt độ lên 110°C trong 28 giây, sau đó hạ nhiệt độ xuống 85°C phục vụ quá trình chiết rót.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ băng chuyền, bơm Nhiệt nóng là hơi nước bão hòa cho quá trình thanh trùng.		
Thiết bị	Thiết bị thanh trùng (trao đổi nhiệt) Máy chiết rót Băng chuyền		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Thu hồi lượng nhiệt thải trong quá trình làm nguội.		

3.11. Công đoạn thanh trùng và chiết rót vô trùng

Đầu vào	Đồ uống không cồn không ga	Đầu ra	Chai, hộp đồ uống không cồn không ga
Quá trình	Công nghệ chiết rót vô trùng là giải pháp tối ưu cho các sản phẩm đồ uống không cồn không ga như nước ép trái cây, trà đóng chai và sữa tiệt trùng. Đầu tiên, sản phẩm được xử lý ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn (UHT - 135-150°C trong 2-5 giây) bằng hệ thống trao đổi nhiệt dạng bản mỏng hoặc ống lồng ống, đảm bảo tiêu diệt hoàn toàn vi sinh vật mà vẫn bảo toàn chất dinh dưỡng và hương vị. Sau đó, sản phẩm được làm nguội nhanh xuống 25°C. Đồng thời, bao bì (chai PET, hộp giấy) được khử trùng bằng hydrogen peroxide (H₂O₂) kết hợp với tia UV hoặc nhiệt khô. Quá trình chiết rót diễn ra trong môi trường vô trùng, sử dụng hệ thống chiết kín có bơm khí trơ (nitơ) để loại bỏ oxy, ngăn ngừa oxy hóa. Cuối cùng, sản phẩm được đóng nắp kín ngay lập tức. Công nghệ này cho phép sản phẩm có thời hạn sử dụng lên đến 6-12 tháng mà không cần chất bảo quản, khối lượng chai PET nhỏ hơn chiết rót nóng, đồng thời giữ nguyên được chất lượng cảm quan và giá trị dinh dưỡng. Toàn bộ quy trình được tự động hóa và kiểm soát nghiêm ngặt để đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ băng chuyền, bơm Nhiệt nóng là hơi nước bão hòa cho quá trình thanh trùng.		
Thiết bị	Thiết bị thanh trùng (trao đổi nhiệt) Máy chiết rót Băng chuyền		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Có khả năng thu hồi lượng nhiệt làm nguội dễ dàng. Không yêu cầu sử dụng nước làm mát. Giảm trọng lượng chai PET dẫn đến giảm điện năng sử dụng cho công đoạn thổi phôi. Với nhiều ưu điểm, công nghệ chiết rót vô trùng đang trở thành xu thế trong ngành đồ uống.		

3.12. Công đoạn chiết rót và thanh trùng retort

Đầu vào	Đồ uống không cồn không ga	Đầu ra	Túi retort chứa đồ uống không cồn không ga
Quá trình	Sau khi phối chế, sản phẩm được chiết rót ở nhiệt độ phòng vào bao bì retort, sau đó đóng kín ngay lập tức để đảm bảo điều kiện vô trùng. Các bao bì thành phẩm được xếp vào khay và đưa vào nồi retort - hệ thống thanh trùng bằng hơi nước bão hòa ở áp suất cao (121-125°C) trong thời gian từ 15-30 phút tùy theo dung tích bao bì. Quá trình này giúp tiêu diệt hoàn toàn vi sinh vật, kể cả bào tử kháng nhiệt, đồng thời đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm. Sau khi thanh trùng, sản phẩm được làm nguội nhanh bằng nước phun để tránh quá nhiệt ảnh hưởng đến chất lượng. Công nghệ retort cho phép sản phẩm có thời hạn sử dụng dài (6-24 tháng) ở điều kiện thường mà không cần chất bảo quản.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ bơm		

	Nhiệt nóng là hơi nước bão hòa cho quá trình thanh trùng.
Thiết bị	Máy chiết rót Nồi thanh trùng
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Thu hồi nhiệt lượng của quá trình làm nguội. Sử dụng bao bì retort mỏng hơn nhưng vẫn đảm bảo độ bền giúp tăng độ truyền nhiệt, giảm thời gian thanh trùng.

3.13. Công đoạn thổi chai PET

Đầu vào	Phôi nhựa PET	Đầu ra	Chai PET
Quá trình	Nguyên liệu đầu vào là các phôi nhựa PET được đưa vào máy thổi chai. Tại đây, phôi trải qua quá trình gia nhiệt bằng hệ thống đèn hồng ngoại với nhiệt độ từ 90–110°C để làm mềm nhựa. Sau khi đạt đến nhiệt độ tối ưu, phôi được chuyển vào khuôn thổi, nơi chịu tác động đồng thời của khí nén áp suất cao (25–40 bar) để tạo hình chai theo thiết kế. Quá trình này chỉ diễn ra trong 5–10 giây nhưng đảm bảo độ chính xác về kích thước, độ dày thành chai (0.2–0.3 mm) và độ bền cơ học. Chai thành phẩm ngay lập tức được làm nguội bằng hệ thống nước lạnh để ổn định cấu trúc nhựa. Sau khi thổi, chai PET được chuyển sang công đoạn rửa bằng hệ thống phun nước khử trùng (thường dùng nước ozone hoặc dung dịch H ₂ O ₂) để loại bỏ bụi bẩn và vi khuẩn bám trên bề mặt. Các chai sau khi rửa được làm khô bằng băng tải gió – hệ thống thổi khí áp lực cao giúp loại bỏ hoàn toàn nước còn sót lại, đảm bảo chai khô ráo trước khi vào công đoạn chiết rót.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ máy nén, băng truyền, bơm, đèn hồng ngoại,...		
Thiết bị	Dây chuyền thổi chai PET Máy nén khí		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Tối ưu hóa áp suất thổi chai. Thu hồi nhiệt trong quá trình rửa. Giảm trọng lượng chai PET.		

3.14. Các hệ thống phụ trợ

3.14.1. Hệ thống CIP

Đầu vào	Nước, dung dịch NaOH, dung dịch HCl	Đầu ra	Nước thải sau vệ sinh
Quá trình	CIP (Clean-in-Place) là một hệ thống làm sạch tự động không cần tháo rời thiết bị, đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong ngành sản xuất đồ uống không cồn. Công đoạn này đảm bảo vệ sinh tuyệt đối cho toàn bộ đường ống, bồn chứa, máy móc và các bề mặt tiếp xúc trực tiếp với đồ uống không cồn. Quy trình CIP thường bao gồm các bước tuần tự: - Tráng sơ bộ bằng nước: Loại bỏ các cặn bẩn thô. - Rửa bằng dung dịch kiềm nóng: Phá vỡ các chất hữu cơ như protein, carbohydrate.		

	- Tráng lại bằng nước: Rửa sạch dung dịch kiềm. - Rửa bằng dung dịch axit: Loại bỏ cặn khoáng và trung hòa pH. - Tráng cuối cùng bằng nước: Đảm bảo không còn tồn dư hóa chất. - Khử trùng (tùy chọn): Sử dụng hóa chất hoặc hơi nước nóng để tiêu diệt vi sinh vật. Các dung dịch kiềm, dung dịch axit sau rửa được thu hồi và tuần hoàn giúp giảm lượng nước thải và lượng hóa chất sử dụng. CIP giúp tiết kiệm thời gian, nhân công, giảm thiểu rủi ro nhiễm khuẩn và duy trì chất lượng sản phẩm ổn định, đáp ứng các tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm.
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ bơm, hệ thống điều khiển, ... Nhiệt nóng là hơi nước bão hòa làm nóng nước và dung dịch xút nóng
Thiết bị	Hệ thống vệ sinh thiết bị CIP
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Tối ưu hóa quá trình CIP ở thiết bị và đường ống: - Giảm thời gian CIP giúp giảm thời gian chạy của động cơ bơm, lượng nước và hóa chất sử dụng. Có thể sử dụng các quả cầu CIP có khả năng xoay đơn trục, đa trục. - Sử dụng bơm có áp suất làm việc phù hợp. Thay thế chất tẩy rửa: Công nghệ ECA (Electro-Chemical Activation) thay thế dung dịch kiềm nóng, dung dịch axit trong quá trình rửa. Giảm lượng nước nóng sử dụng.

3.14.2. Xử lý nước cấp

Đầu vào	Nước ngầm, nước sông, nước thủy cục	Đầu ra	Nước sạch sử dụng trong sản xuất đồ uống không cồn
Quá trình	Nước cấp đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong sản xuất đồ uống không cồn, chiếm tới 85–95% tổng thành phần của sản phẩm. Chất lượng nước ảnh hưởng trực tiếp đến hương vị, màu sắc, độ trong của đồ uống. Hệ thống xử lý nước cấp của các nhà máy đồ uống sẽ không hoàn toàn giống nhau tùy thuộc vào nguồn nước đầu vào là nước mặt, nước ngầm, hay nước thủy cục. bao gồm các quá trình như sau: - Xử lý bằng hóa chất PAC, Chlorine (áp dụng với nước sông, nước ngầm) - Lọc cát: loại bỏ các hạt, bùn đất, cát, rỉ sét và các tạp chất lớn khác có trong nước. - Lọc than hoạt tính: loại bỏ các chất gây mùi, màu, các hợp chất hữu cơ và đặc biệt là Chlorine/Chloramine dư thừa trong nước. - Lọc Polisher: loại bỏ cặn lơ lửng sau quá trình lọc cát, lọc than hoạt tính. - Lọc RO: loại bỏ gần như toàn bộ các ion khoáng và tạp chất hòa tan khác.		

Năng lượng	Điện năng cho động cơ bơm
Thiết bị	Hệ thống bể lắng, bể lọc, thiết bị lọc RO và các động cơ bơm
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Giảm lượng nước sử dụng trong quá trình sản xuất và hệ thống phụ trợ: Tuần hoàn, tối ưu hóa nước sử dụng ở các công đoạn làm mát, vệ sinh thiết bị CIP, thanh trùng. Tuần hoàn nước ngưng, hạn chế xả đáy trong hệ thống lò hơi. Động cơ bơm: Sử dụng động cơ hiệu suất cao, lắp đặt biến tần.

3.14.3. Lò hơi và hệ thống phân phối hơi

Đầu vào	Nhiên liệu hóa thạch (than, dầu DO, dầu FO, khí NG), nhiên liệu sinh khối, nước, không khí	Đầu ra	Hơi nước bão hòa, khói thải
Quá trình	Trong lò hơi, phản ứng cháy giữa nhiên liệu và oxy trong không khí sinh nhiệt. Nước đi vào trong lò hơi được gia nhiệt tới nhiệt độ sôi và chuyển pha thành hơi nước bão hòa. Hơi nước được phân phối tới các quá trình sản xuất như trích ly nước trà/cà phê, pha trộn siro, hệ thống CIP, thanh trùng. Áp suất hơi nước phổ biến ở các nhà máy đồ uống không cồn là 7 bar. Dưới đây là sơ đồ hệ thống lò hơi với các tổn thất chính. Hiện nay, nhiều nhà máy đồ uống không cồn không còn sản xuất hơi. Nhà máy chuyển sang mua hơi từ một bên khác vận hành theo mô hình ESCO.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ bơm, quạt, hệ thống cấp liệu		
Thiết bị	Lò hơi, hệ thống đường ống phân phối hơi, hệ thống thu hồi nước ngưng, hệ thống khác		
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Hệ thống sản xuất và cung cấp hơi là khu vực có tiềm năng tiết kiệm năng lượng lớn trong nhà máy đồ uống bởi các vấn đề sau: Tổn thất trong lưu trữ than: Tổn thất do thoát sàn: xảy ra khi than được lưu trữ trong sàn không có bê tông. Theo thời gian, than mịn bắt đầu chìm xuống đất, từ từ mất giá trị nhiệt.		

- Tổn thất do chất đông: chiều cao tốt nhất để lưu trữ than là 2-2,5 m. Vượt quá độ cao này, than có khả năng cháy âm ỉ trong giữa ống gây tổn thất.

Tổn thất nhiệt theo khói thải: nồng độ oxy trong khói thải vượt ngưỡng cho phép mang theo một lượng nhiệt ra ngoài môi trường. Nguyên nhân là hiệu suất đốt thấp hoặc lượng không khí cấp vào lò hơi lớn hơn nhu cầu.

Thu hồi nhiệt khí thải: khói thải mang theo nhiệt lượng thất thoát ra môi trường. Để thu hồi lượng nhiệt này, các nhà máy thường lắp thêm bộ trao đổi nhiệt economizer dùng khói thải trao đổi nhiệt với nước cấp vào lò hơi

Tối ưu hóa xả nước đáy lò hơi: Hoạt động xả nước đáy lò hơi là yêu cầu bắt buộc để hạn chế hình thành cặn bám trên bề mặt trao đổi nhiệt. Tuy nhiên việc xả nước gây tổn thất nhiệt. Do đó, việc lắp bộ xả đáy tự động theo nồng độ chất rắn hòa tan trong nước được khuyến khích áp dụng.

Rò rỉ hơi nước: thường là vấn đề bị bỏ qua do không đủ thời gian dừng hoạt động cho sửa chữa. Kiểm soát các khu vực/vị trí xảy ra rò rỉ hơi nước và lên kế hoạch bảo trì giúp hạn chế loại tổn thất này.

Bảo ôn thiết bị và đường ống phân phối hơi: hoạt động bảo ôn của các nhà máy đồ uống không còn trong hệ thống phân phối hơi rất tốt. Tuy nhiên, hoạt động kiểm tra bảo ôn đường ống, thiết bị, van không thể thiếu trong vận hành.

Thu hồi nhiệt từ hơi flash: nhiệt năng trong hơi flash thường không được chú trọng và bị xả bỏ cùng với khí không ngưng.

3.14.4. Hệ thống lạnh

Đầu vào	Môi chất (glycol/nước) chưa làm lạnh	Đầu ra	Môi chất đã làm lạnh (nước, glycol)
Quá trình	Trong các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn, hệ thống lạnh được sử dụng chủ yếu trong sản xuất đồ uống không cồn có ga áp dụng công nghệ chiết rót lạnh và kho lạnh bảo quản nguyên liệu. Để đạt được hiệu quả cao và an toàn, các nhà máy thường sử dụng ammonia (NH_3) làm tác nhân lạnh và glycol làm chất tải lạnh. NH_3 dạng khí được nén trong máy nén lên nhiệt độ, áp suất cao và đi qua dàn ngưng tụ thành NH_3 lỏng. Sau đó, NH_3 được bay hơi trong bình bay hơi (thiết bị trao đổi nhiệt) để làm lạnh chất tải lạnh. Chất tải lạnh sau đó được bơm sang các công đoạn cần làm lạnh. Việc sử dụng chất tải lạnh gián tiếp giúp tách biệt NH_3 khỏi khu vực sản xuất đồ uống, tăng cường an toàn và linh hoạt trong vận hành, đồng thời giảm thiểu rủi ro nhiễm bẩn sản phẩm nếu có sự cố rò rỉ chất tải lạnh.		
Năng lượng	Điện năng chạy động cơ máy nén, bơm chất tải lạnh, bơm nước thấp giải nhiệt		

Thiết bị	Hệ thống máy lạnh bao gồm các thiết bị chính như: Máy nén (trục vít/piston), bình ngưng, tháp giải nhiệt, bình bay hơi và các thiết bị phụ khác của hệ thống lạnh
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Sử dụng máy nén hiệu suất cao: Đầu tư vào các loại máy nén hiện đại, có hệ số hiệu suất làm lạnh (COP) cao. Các máy nén piston nhiều xi-lanh hoặc máy nén trục vít với công nghệ điều khiển công suất tiên tiến. Điều khiển tốc độ động cơ (VSD): Lắp đặt biến tần cho động cơ máy nén, bơm giúp điều chỉnh tốc độ máy nén, bơm theo tải lạnh thực tế. Giảm áp suất ngưng tụ và tăng áp suất bay hơi: - Áp suất ngưng tụ: Đảm bảo tháp giải nhiệt hoạt động hiệu quả (vệ sinh định kỳ, tối ưu lưu lượng nước và quạt) để giảm nhiệt độ nước làm mát bình ngưng, từ đó giảm áp suất ngưng tụ. Mỗi 1 bar giảm áp suất ngưng tụ có thể tiết kiệm 4-5% năng lượng cho máy nén. - Áp suất bay hơi: Duy trì nhiệt độ bay hơi của chất tải lạnh ở mức cao nhất có thể mà vẫn đáp ứng được yêu cầu làm lạnh của quá trình sản xuất. Kiểm soát khí không ngưng: Khí không ngưng tích tụ trong hệ thống làm tăng áp suất ngưng tụ. Thường xuyên xả khí không ngưng để duy trì hiệu suất hoạt động của bình ngưng. Bảo trì định kỳ: Thường xuyên kiểm tra, vệ sinh và thay dầu máy nén theo khuyến nghị của nhà sản xuất để duy trì hiệu suất tối ưu. Cải thiện cách nhiệt đường ống, bồn chứa và thiết bị: Tổn thất nhiệt qua đường ống, bồn chứa và thiết bị không được cách nhiệt tốt là một nguồn lãng phí năng lượng đáng kể.

3.14.5. Hệ thống khí nén

Đầu vào	Không khí	Đầu ra	Khí nén
Quá trình	Hệ thống khí nén là một phần không thể thiếu trong vận hành nhà máy đồ uống không cồn, đóng vai trò cung cấp năng lượng cho nhiều công đoạn quan trọng. Khí nén trong nhà máy đồ uống cần đạt độ sạch cao, thường là khí nén không dầu (oil-free air), để đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm và tránh làm hỏng sản phẩm. Các ứng dụng chính của khí nén bao gồm: • Vận hành van và thiết bị điều khiển: các van tự động, xi lanh khí nén trong hệ thống đường ống, bồn chứa và các thiết bị chiết rót đều sử dụng khí nén để điều khiển hoạt động đóng/mở hoặc di chuyển các bộ phận. • Thổi bao bì: Trong dây chuyền thổi chai PET từ phôi nhựa. • Khí nén điều khiển: Một số thiết bị tự động hóa sử dụng khí nén sạch, khô để hoạt động chính xác. Ví dụ thiết bị lọc túi.		

	Một hệ thống khí nén điển hình bao gồm máy nén khí, bộ lọc khí (lọc thô, lọc tinh, lọc than hoạt tính), máy sấy khí (sấy lạnh hoặc sấy hấp thụ để loại bỏ hơi ẩm), bình chứa khí và hệ thống đường ống phân phối. Việc duy trì hệ thống khí nén hiệu quả, không rò rỉ và có chất lượng khí phù hợp là rất quan trọng để đảm bảo hoạt động sản xuất liên tục và tiết kiệm năng lượng.
Năng lượng	Điện năng
Thiết bị	Hệ thống máy nén trục vít/pitton
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Giảm nhiệt độ không khí đầu vào: nhiệt độ không khí đầu vào cao gây ảnh hưởng tới quá trình nén và tiêu tốn điện năng. Do đó, việc thông gió cho phòng máy nén là rất quan trọng. Giảm thiểu và khắc phục rò rỉ khí nén: Rò rỉ là nguyên nhân lãng phí năng lượng lớn nhất trong hệ thống khí nén, đôi khi chiếm tới 20–30% tổng lượng khí nén sản xuất ra. - Kiểm tra định kỳ và sửa chữa các điểm rò rỉ. - Phân vùng và cô lập các khu vực không sử dụng khí nén trong thời gian nghỉ hoặc không hoạt động. Tối ưu hóa áp suất vận hành: Mỗi 1 bar giảm áp suất có thể tiết kiệm khoảng 7% năng lượng tiêu thụ cho máy nén. Cần xác định áp suất tối thiểu mà thiết bị cuối cùng yêu cầu và điều chỉnh áp suất hệ thống xuống mức phù hợp với trở lực của hệ thống. Sử dụng bình tích khí có dung tích phù hợp: Bình tích khí giúp ổn định áp suất hệ thống và giảm số lần máy nén phải khởi động/dừng, hoặc giảm tần suất hoạt động của máy nén tải/không tải. Lắp đặt biến tần (VSD) cho động cơ máy nén khí: Máy nén có biến tần có thể điều chỉnh tốc độ động cơ theo nhu cầu khí nén thực tế. Điều này đặc biệt hiệu quả khi tải khí nén thay đổi, giúp tránh lãng phí năng lượng ở chế độ không tải hoặc tải một phần. Lựa chọn máy nén có hiệu suất cao: Đầu tư vào máy nén có công nghệ hiện đại, chỉ số hiệu suất năng lượng (Specific Power) thấp.

	Lắp đặt bộ điều khiển trung tâm: Đối với các hệ thống có nhiều máy nén, sử dụng bộ điều khiển trung tâm để tối ưu hóa hoạt động của từng máy nén, đảm bảo chúng chạy ở điểm hiệu quả nhất và cân bằng tải. Thu hồi nhiệt thải: Máy nén khí thải ra một lượng nhiệt đáng kể. Nhiệt thải từ máy nén có thể sử dụng gia nhiệt nước nóng cung cấp các công đoạn khác trong nhà máy. Bảo trì định kỳ và giám sát - Vệ sinh bộ lọc khí đầu vào: Bộ lọc khí đầu vào bẩn sẽ làm tăng áp suất hút và giảm hiệu suất máy nén. - Kiểm tra và bảo dưỡng van: Đảm bảo các van hoạt động trơn tru, không bị kẹt. - Giám sát và phân tích: Lắp đặt đồng hồ đo lưu lượng, áp suất và công suất tiêu thụ để theo dõi hiệu suất hệ thống. Sử dụng dữ liệu này để xác định các cơ hội cải tiến và tính toán hiệu quả tiết kiệm.
--	--

3.14.6. Xử lý nước thải

Đầu vào	Nước thải của quá trình sản xuất và vệ sinh	Đầu ra	Nước đạt yêu cầu xả thải
Quá trình	Nước thải từ nhà máy đồ uống là một dòng thải phức tạp, chứa các chất hữu cơ (đường, protein), bã trà, bã hoa quả cùng với các hóa chất tẩy rửa (kiềm, axit) từ quá trình CIP. Nếu không được xử lý đúng cách, nước thải này có thể gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Do đó, hệ thống xử lý nước thải là một phần không thể thiếu, đảm bảo nhà máy tuân thủ các quy định về môi trường và hoạt động bền vững. Hệ thống xử lý nước thải đồ uống không còn thường bao gồm các giai đoạn chính: • Xử lý sơ bộ (Pre-treatment): Mục đích là loại bỏ các chất rắn lơ lửng, cặn bã lớn và điều chỉnh pH. Giai đoạn này có thể bao gồm song chắn rác, bể lắng cát, bể lắng sơ cấp, và bể điều hòa để ổn định lưu lượng và nồng độ. Đôi khi, quá trình đông tụ/kết bông cũng được áp dụng để tăng hiệu quả loại bỏ chất rắn. • Xử lý sinh học (Biological treatment): Đây là giai đoạn quan trọng nhất, nơi các vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ có trong nước thải. Các công nghệ phổ biến bao gồm: - Kỵ khí (Anaerobic): Thường được ưu tiên do nồng độ chất hữu cơ cao. Quá trình này tạo ra khí sinh học (biogas) có thể được thu hồi và sử dụng làm nhiên liệu, giúp tiết kiệm năng lượng. Các công nghệ điển hình là UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) hoặc EGSB (Expanded Granular Sludge Bed).		

	- Hiếu khí (Aerobic): Sau xử lý kỵ khí, nước thải thường tiếp tục được xử lý hiếu khí (ví dụ: bể aerotank với bùn hoạt tính) để loại bỏ hoàn toàn các chất hữu cơ còn lại và Nitơ, Phốt pho. Quá trình này cần sự hiếu khí, tiêu tốn năng lượng. • Xử lý thứ cấp/hoàn thiện (Tertiary treatment/Polishing): Sau xử lý sinh học, nước thải có thể qua các bước lọc (lọc cát, lọc than hoạt tính) và khử trùng (UV hoặc Chlorine) để đạt tiêu chuẩn xả thải nghiêm ngặt hơn hoặc để tái sử dụng nước cho một số mục đích.
Năng lượng	Điện năng
Thiết bị	Hệ thống xử lý nước thải bao gồm các bể thu gom, điều hoà, lắng, kỵ khí, sinh học...; và các thiết bị hỗ trợ quá trình xử lý bao gồm: - Hệ thống động cơ khuấy trộn; - Hệ thống động cơ của máy thổi khí
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	Giảm lượng nước thải trong quá trình sản xuất và hệ thống phụ trợ: Tuần hoàn nước thải ở các công đoạn làm mát, vệ sinh thiết bị CIP, thanh trùng. Tuần hoàn nước ngưng, hạn chế xả đáy trong hệ thống lò hơi. Động cơ bơm, máy thổi khí: Sử dụng động cơ hiệu suất cao, lắp đặt biến tần.

4. CHƯƠNG 4: CÁC CÔNG NGHỆ CẢI THIÊN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP ĐỒ UỐNG KHÔNG CỒN

Dựa trên tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong quá trình sản xuất đồ uống không cồn đề cập ở chương 3, chương 4 tài liệu sẽ đi sâu chi tiết vào từng giải pháp tiết kiệm năng lượng cụ thể:

- Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong quá trình sản xuất đồ uống không cồn (Bảng 4.1);
- Các giải pháp tiết kiệm năng lượng của hệ thống phụ trợ (Bảng 4.2).

Bảng 4.1. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong quá trình sản xuất đồ uống không cồn

Công đoạn sản xuất đồ uống không cồn	Thời gian hoàn vốn		Mức tiết kiệm năng lượng (MJ/hl)
	1 – 3 năm	> 3 năm	
Pha trộn			
Thiết bị Radial Jet Mixer (hãng Tetra Pak)		x	Dữ liệu hạn chế
Thiết bị Rotary Jet Mixer (hãng Alfa Laval)		x	Dữ liệu hạn chế
Máy đồng nhất áp suất cao (High pressure homogenizer)		x	Dữ liệu hạn chế
Thanh trùng và chiết rót			
Thu hồi nhiệt trong thanh trùng		x	1
Bao bì			
Thu hồi nhiệt trong quá trình rửa		x	6
Giảm trọng lượng bao bì		x	Dữ liệu hạn chế

Bảng 4.2. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng của hệ thống phụ trợ

Công đoạn phụ trợ	Thời gian hoàn vốn		Mức tiết kiệm năng lượng (MJ/hl)
	< 2 năm	> 2 năm	
Nồi hơi và phân phối hơi			
Cải thiện quy trình vận hành	x		4
Thu hồi nhiệt của khói thải	x		3
Thu hồi nhiệt của nước xả đáy		x	2
Bảo trì bể hơi	x		2 – 3
Giám sát tự động bể hơi		x	3.4
Sửa chữa rò rỉ hơi	x		< 1
Tuần hoàn nước ngưng	x		6
Cải thiện bảo ôn đường ống phân phối hơi	x		19 – 21
Hệ thống vệ sinh thiết bị CIP			
Công nghệ kích hoạt điện hóa ECA		x	Dữ liệu hạn chế
Sử dụng quả cầu CIP xoay đơn trục, đa trục	x		Dữ liệu hạn chế
Động cơ			

Lắp đặt biến tần	x		6 – 25
Sử dụng động cơ, bơm, máy nén hiệu suất cao	x		1 – 2
Hệ thống lạnh			
Lắp đặt hệ thống lạnh có công suất lạnh phù hợp với nhu cầu		x	1 – 2
Cải thiện bảo ôn đường ống lạnh	x		Hạn chế dữ liệu
Các hệ thống phụ trợ khác			
Chiếu sáng	x		2 – 6
Lọc màng trong xử lý nước thải		x	Hạn chế dữ liệu

4.1. Thiết bị Radial Jet Mixer (hãng Tetra Pak)

Công đoạn	Pha trộn	Công nghệ sử dụng	Thiết bị Radial Jet Mixer
Phạm vi áp dụng	Mọi quy mô công suất		
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Radial Jet Mixer là thiết bị phối trộn ly tâm cao cấp của Tetra Pak, được thiết kế để khuấy trộn đồng nhất các thành phần trong quy trình sản xuất đồ uống, sữa, nước ép và thực phẩm lỏng. Hiện trạng: Trong các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn, cánh khuấy truyền thống vẫn được sử dụng với số lượng lớn. Việc đầu tư mới thiết bị khuấy trộn chỉ diễn ra khi nâng cấp cả dây chuyền.		
Cách cải tiến	• Hiệu suất trộn cao: Giảm thời gian phối trộn so với phương pháp thông thường (tối ưu hóa 30-50% thời gian). • Tiết kiệm năng lượng: Tiêu thụ điện năng thấp nhờ thiết kế tối ưu dòng chảy. • Độ đồng nhất cao: Hạn chế hiện tượng phân tầng, lắng cặn trong dịch lỏng. • Vệ sinh dễ dàng (CIP): Thiết kế đáp ứng tiêu chuẩn vệ sinh EHEDG, 3-A. • Tương thích với hệ thống Tetra Pak: Dễ dàng tích hợp vào dây chuyền UHT, Aseptic Filling của Tetra Pak.		
Công nghệ được sử dụng	Nguyên lý hoạt động: Dựa trên nguyên tắc phun tia ly tâm (Radial Jet), tạo dòng chảy xoáy mạnh giúp hòa trộn nhanh và đồng đều các thành phần. Cấu tạo chính: • Bộ phận phun (Nozzle): Tạo dòng chất lỏng áp suất cao theo phương tiếp tuyến, tạo hiệu ứng xoáy. • Buồng trộn (Mixing Chamber): Nơi diễn ra quá trình khuấy trộn nhờ		

	lực ly tâm. Hệ thống điều khiển tự động: Kiểm soát lưu lượng, áp suất và thời gian trộn.			
Hiệu quả cải thiện	Tiết kiệm điện (kWh/hl)	-	Tỷ lệ điện tiết kiệm (%)	-
	Tiết kiệm nhiệt (MJ/hl)	-	Tỷ lệ nhiệt tiết kiệm (%)	-
	Tiết kiệm chi phí (VND/hl)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (năm)	-	Giảm phát thải KNK (kgCO ₂ /hl)	-
	Trong một thử nghiệm với thiết bị khuấy có dung tích 20m ³ , thời gian khuấy 1 mẻ của một máy khuấy thông thường và Radial Jet Mixer được so sánh. Sau khi thêm thành phần cuối cùng, máy khuấy thông thường mất 20 phút để hoàn thành, Radial Jet Mixer chỉ mất 6 phút. Thời gian chuẩn bị khi sử dụng Radial Jet Mixer cũng có thể được cắt giảm. Kết quả: Radial Jet Mixer tiết kiệm được 24 phút cho mỗi mẻ. ²			
4.2. Thiết bị Rotary Jet Mixer (hãng Alfa Laval)				
Công đoạn	Pha trộn	Công nghệ sử dụng	Thiết bị Rotary Jet Mixer	
Phạm vi áp dụng	Mọi quy mô công suất			
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Rotary Jet Mixer của Alfa Laval là thiết bị khuấy trộn động cơ học, được thiết kế để đồng nhất hóa nhanh các chất lỏng trong ngành thực phẩm, dược phẩm. Hiện trạng: Trong các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn, cánh khuấy truyền thống vẫn được sử dụng với số lượng lớn. Việc đầu tư mới thiết bị khuấy trộn chỉ diễn ra khi nâng cấp cả dây chuyền.			
Cách cải tiến	Trộn đồng nhất mà không gây cắt (low-shear): Lý tưởng cho sản phẩm nhũ tương, sữa, kem. Tiết kiệm năng lượng: Tiêu thụ điện năng thấp hơn 20-40% so với máy khuấy truyền thống. Thời gian trộn nhanh: Giảm 50-70% thời gian so với phương pháp thủ công. Dễ vệ sinh (CIP/SIP): Thiết kế đạt chuẩn EHEDG, 3-A, phù hợp với yêu cầu vệ sinh khắt khe.			
² https://www.tetrapak.com/en-vn/solutions/integrated-solutions-equipment/processing-equipment/mixing/tetra-pak-radial-jet-mixer				
36				

	• Tích hợp linh hoạt: Tương thích với hệ thống Alfa Laval Ultra-High Temperature (UHT) và Aseptic Processing.			
Công nghệ được sử dụng	Nguyên lý hoạt động: Rotary Jet Mixer được đặt bên dưới bề mặt chất lỏng. Chất lỏng cần trộn được đưa vào qua các vòi phun của Rotary Jet Mixer. Hai hoặc bốn vòi phun xoay quanh cả trục ngang và trục dọc. Sự quay kép này cho phép các vòi phun tiếp cận toàn bộ thể tích bể, cung cấp sự trộn nhanh chóng và hiệu quả.³ Một bơm được lắp đặt để vận chuyển chất lỏng từ đáy tuần hoàn lại vào vòi phun để bổ sung các chất cần hòa tan mà không phải mở thiết bị. Cấu tạo chính: • Đầu phun quay (Rotating Nozzle): Tạo dòng chất lỏng xoáy mạnh nhưng ổn định. • Buồng trộn kín (Mixing Chamber): Giảm thiểu tiếp xúc với không khí, ngăn oxy hóa. • Hệ thống điều khiển PLC: Tự động hóa quá trình trộn theo công thức định sẵn.			
Hiệu quả cải thiện	Tiết kiệm điện (kWh/hl)	-	Tỷ lệ điện tiết kiệm (%)	-
	Tiết kiệm nhiệt (MJ/hl)	-	Tỷ lệ nhiệt tiết kiệm (%)	-
	Tiết kiệm chi phí (VND/hl)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (năm)	-	Giảm phát thải KNK (kgCO ₂ /hl)	-

4.3. Máy đồng nhất áp suất cao (High pressure homogenizer)

Công đoạn	Đồng nhất sản phẩm	Công nghệ sử dụng	Máy đồng nhất áp suất cao (High pressure homogenizer)
Phạm vi áp dụng	Quy mô lớn		
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Máy đồng hóa áp lực cao (High Pressure Homogenizer - HPH) là một thiết bị cơ khí quan trọng được sử dụng để giảm kích thước hạt và phân tán đều các pha trong chất lỏng, tạo ra các nhũ tương, huyền phù hoặc phân		

³ <https://www.alfalaval.in/products/fluid-handling/mixing-equipment/tank-mixers/rotary-jet-mixer/>

37

	tán ổn định. Đây là công nghệ cốt lõi trong nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là thực phẩm, đồ uống, dược phẩm và hóa mỹ phẩm. Hiện trạng: Trong các nhà máy sản xuất đồ uống không cồn, cánh khuấy truyền thống vẫn được sử dụng với số lượng lớn. Việc đầu tư mới thiết bị khuấy trộn chỉ diễn ra khi nâng cấp cả dây chuyền. Máy đồng nhất áp suất cao (High pressure homogenizer) hiện tại chỉ được sử dụng ở một số nhà máy đồ uống quy mô lớn tại Việt Nam vì chi phí đầu tư cao.
Cách cải tiến	• Hiệu suất chuyển hóa năng lượng cao: Cơ chế đồng hóa bằng áp suất thay vì cơ học giúp giảm thời gian sản xuất. Tỷ lệ năng lượng chuyển hóa thành lực cắt cao hơn so với máy khuấy cơ học. • Tiết kiệm năng lượng gián tiếp: Giảm nhu cầu gia nhiệt do quá trình đồng hóa ở áp suất cao tự sinh nhiệt (do ma sát), giúp giảm năng lượng gia nhiệt bổ sung trong một số sản phẩm.
Công nghệ sử dụng	Nguyên lý hoạt động: Quá trình đồng hóa trong HPH diễn ra qua ba cơ chế chính khi chất lỏng được ép qua khe hở của van đồng hóa. • Lực cắt (Shear Force): Khi chất lỏng chảy qua khe hẹp với vận tốc cực cao (có thể đạt tới hàng trăm mét/giây), các lớp chất lỏng trượt lên nhau với tốc độ khác nhau, tạo ra lực cắt mạnh. Lực này "cắt" các hạt lớn thành các hạt nhỏ hơn. • Va đập (Impact Force): Sau khi thoát khỏi khe hở, dòng chất lỏng tốc độ cao đột ngột va đập vào vòng va đập (impact ring) hoặc một bề mặt cứng khác. Lực va đập này tiếp tục phá vỡ và phân tán các hạt. • Sự tạo bọt và vỡ bọt (Cavitation): Đây là cơ chế rất quan trọng. Khi chất lỏng đi qua khe hở, áp suất động tăng lên và áp suất tĩnh giảm xuống đột ngột, có thể xuống dưới áp suất hơi của chất lỏng. Điều này tạo ra các bong bóng hơi nhỏ (cavitation bubbles). Ngay sau khe hở, khi áp suất tăng trở lại, các bong bóng này vỡ ra (implode) một cách đột ngột và mạnh mẽ, tạo ra sóng xung kích (shock waves) cục bộ có năng lượng cực lớn. Sóng xung kích này có khả năng phá vỡ mạnh mẽ các hạt và giọt chất lỏng lân cận, làm giảm kích thước hạt hiệu quả. Cấu tạo chính: • Hệ thống bơm áp lực cao (High-Pressure Pump Unit): Đây là "trái tim" của máy, thường là bơm piston chuyển động tích cực (reciprocating plunger pump). Bơm này hút chất lỏng từ bồn chứa nguyên liệu và tạo ra áp suất cực cao (từ vài chục bar đến vài ngàn bar, thậm chí trên 4000 bar đối với các máy siêu áp lực cao). • Van đồng hóa (Homogenizing Valve): Đây là bộ phận quan trọng nhất, nơi quá trình đồng hóa diễn ra. Van bao gồm một ghế van (valve seat) và một thanh van (valve rod) hoặc một đĩa van (valve

	disc) tạo ra một khe hở rất nhỏ (thường chỉ vài micromet). Chất lỏng áp suất cao bị ép qua khe hở này. • Bộ phận giảm áp suất (Impact Ring/Breaker Ring): Ngay sau khe hở của van đồng hóa, dòng chất lỏng sẽ va đập mạnh vào một vòng kim loại cứng (impact ring hoặc breaker ring). Lực va đập này góp phần tiếp tục phá vỡ các hạt. • Hệ thống điều khiển áp suất (Pressure Regulating System): Bao gồm tay quay điều chỉnh hoặc hệ thống thủy lực/khí nén tự động để điều chỉnh áp suất hoạt động của máy. Đồng hồ đo áp suất (pressure gauge) hiển thị áp suất hiện tại. • Hệ thống làm mát (Cooling System): Quá trình đồng hóa tạo ra nhiệt do ma sát và sự va đập. Hệ thống làm mát (thường là nước) được tích hợp để kiểm soát nhiệt độ sản phẩm, đặc biệt quan trọng đối với các sản phẩm nhạy cảm với nhiệt như sữa, enzyme, hoặc dược phẩm.			
Hiệu quả cải thiện	Tiết kiệm điện (kWh/hl)	-	Tỷ lệ điện tiết kiệm (%)	-
	Tiết kiệm nhiệt (MJ/hl)	-	Tỷ lệ nhiệt tiết kiệm (%)	-
	Tiết kiệm chi phí (VND/hl)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (years)	-	Giảm phát thải KNK (kgCO ₂ /hl)	-

4.4. Công nghệ ECA cho hệ thống CIP

Công đoạn	Hệ thống CIP	Công nghệ sử dụng	Công nghệ ECA (Công nghệ kích hoạt điện hóa)
Phạm vi áp dụng	Hệ thống CIP		
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Hệ thống CIP (Clean in Place) dùng cho hoạt động vệ sinh thiết bị sau từng mẻ nấu. Hóa chất vệ sinh nhà máy đồ uống không còn sử dụng cho công đoạn này là dung dịch xút nóng, dung dịch axit. Hiện nay, công nghệ kích hoạt điện hóa (Electro-chemical Activation – ECA) là một phương pháp xử lý và khử trùng nước sử dụng các quá trình điện hóa để tạo ra các dung dịch khử trùng mạnh, an toàn và thân thiện với môi trường. Hiện trạng:		

39

Cách cải tiến	Theo phương pháp truyền thống, quy trình CIP (Clean-in-Place) thường bao gồm 5 bước làm sạch tuần tự như sau: • Rửa sơ bộ: thường sử dụng nước tuần hoàn (nước thu hồi từ các chu trình trước). • Rửa bằng dung dịch kiềm: thường là dung dịch NaOH nóng để loại bỏ chất hữu cơ và chất béo. • Tráng trung gian bằng nước sạch: loại bỏ phần còn lại của dung dịch kiềm. • Rửa bằng dung dịch axit: có thể dùng nóng hoặc lạnh, nhằm loại bỏ cặn khoáng (như đá vôi, protein kết tủa). • Tráng cuối cùng bằng nước sạch: đảm bảo không còn dư lượng hóa chất trước khi đưa thiết bị vào sử dụng lại. Nước kích hoạt điện hóa (Electrochemically Activated Water – ECA) được tạo ra thông qua quá trình điện phân bằng tế bào có màng (membrane cell electrolysis) trong một thiết bị chuyên dụng. Công nghệ này cho phép rút gọn quy trình làm sạch từ 5 bước xuống còn 3 bước. Thay vì quy trình truyền thống gồm làm sạch bằng kiềm – tráng trung gian – làm sạch bằng axit, bước xử lý bằng ECA mang lại hiệu quả làm sạch vượt trội với thời gian làm sạch được rút ngắn đáng kể.			
Công nghệ sử dụng	Nguyên lý thực hiện: Nước muối loãng với nồng độ NaCl từ 0,5 – 0,8% được đưa vào điện phân trong một buồng phản ứng gồm hai ngăn, được ngăn cách bởi một màng bán thấm. Quá trình điện phân được kiểm soát để chỉ 1 – 2% lượng nước muối tham gia phản ứng điện phân. Sau khi đi qua buồng phản ứng, quá trình này tạo ra hai loại dung dịch tại hai cực có tính chất hoàn toàn khác nhau: • Dung dịch Anolyte: được tạo ra tại cực dương (anode), chứa các chất oxy hóa mạnh như axit hypochlorơ (HOCl), có tính kháng khuẩn cao và có khả năng tiêu diệt nhanh chóng các vi sinh vật. • Dung dịch Catholyte: được tạo ra tại cực âm (cathode), có tính kiềm mạnh, thường được sử dụng để tẩy rửa bề mặt thiết bị trong quy trình làm sạch.			
Hiệu quả cải tiến	Năng lượng tiết kiệm (kWh/hl)	Hạn chế dữ liệu	Mức tiết kiệm nước (%)	30
	Tiết kiệm chi phí (triệu VND)	Hạn chế dữ liệu	Mức đầu tư (Triệu VND)	1.500
	Thời gian hoàn vốn (năm)	Hạn chế dữ liệu	Giảm phát thải GHG (kgCO₂/hl)	Hạn chế dữ liệu
	Lợi ích của việc sử dụng ECA cho CIP:			

	• Tăng thời gian sản xuất của nhà máy và hiệu quả hoạt động chung do CIP ngắn hơn, - tiết kiệm thời gian lên tới 70%. • Thay thế các hóa chất thông thường bằng các giải pháp ECA an toàn, nhanh chóng và hiệu quả, giúp tiết kiệm chi phí hóa chất lên tới 90%. • Các giải pháp ECA rất hiệu quả trong việc loại bỏ mùi vị nồng và dư lượng hương vị từ thiết bị chế biến. • Anolyte (Chất khử trùng) là một tác nhân kháng khuẩn phổ rộng, có hiệu quả chống lại nhiều loại vi sinh vật. • Thân thiện với môi trường: - Tiết kiệm nước lên đến 30%. - Tiết kiệm năng lượng – Tất cả các CIP đều được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh. - An toàn trong tay người lao động, an toàn cho môi trường nhà máy đồ uống. - Giảm thiểu chất thải độc hại. - Giảm phát thải CO₂. • ECA không ảnh hưởng đến hương vị, màu sắc và hình thức của sản phẩm đồ uống.
--	---

4.5. Lắp đặt VFD cho các hệ thống máy nén lạnh

Công đoạn	Hệ thống lạnh	Công nghệ sử dụng	Biến tần VFD
Phạm vi áp dụng	Hệ thống lạnh		
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Đối với các nhà máy đồ uống không cồn có ga, hệ thống lạnh đóng vai trò quan trọng và tiêu thụ năng lượng đáng kể. Hiện nay, phần lớn các nhà máy đã chuyển sang sử dụng máy nén lạnh trực vít do hiệu suất cao và phù hợp với nhu cầu làm lạnh lớn. Các máy nén này thường có công suất động cơ điện từ 210kW trở lên, dẫn đến mức tiêu thụ điện năng rất lớn trong toàn hệ thống. Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết về tối ưu hóa vận hành hệ thống và áp dụng các giải pháp tiết kiệm năng lượng. Hiện trạng: Để giảm tiêu hao điện năng cho hệ thống lạnh, nhiều nhà máy đồ uống đã lắp đặt thêm biến tần cho động cơ máy nén lạnh. Việc lắp đặt thêm hệ thống biến tần cho máy lạnh trực vít, kết hợp với việc điều khiển năng suất lạnh bằng slide valve sẽ đạt kết quả tiết kiệm năng lượng rất tốt.		
Cách cải tiến	Với máy nén trực vít, việc điều chỉnh công suất làm lạnh theo tải được thực hiện thông qua van trượt (slide valve). Tuy nhiên, van trượt này không có tác dụng điều chỉnh công suất của động cơ. Khi van trượt điều chỉnh góc mở của khe hút máy nén, động cơ máy nén vẫn hoạt động ở chế độ toàn tải.		

	Lượng điện năng tiêu thụ của động cơ chỉ giảm một phần là do lưu lượng chất tải lạnh giảm. Tuy nhiên, kiểu điều chỉnh công suất bằng van trượt chỉ giúp giảm một phần năng lượng tiêu thụ, bởi vì ngay cả khi tải giảm xuống 0% (chạy không tải), động cơ vẫn tiêu thụ một lượng điện năng lớn. Việc sử dụng biến tần làm thay đổi số vòng quay của động cơ theo nhu cầu tải lạnh thực tế. Điều này giúp giảm lượng điện năng sử dụng của động cơ máy nén.			
Công nghệ sử dụng	Biến tần (Variable Frequency Drive - VFD) khi lắp cho máy nén hệ thống lạnh hoạt động dựa trên nguyên tắc điều khiển tốc độ động cơ bằng cách thay đổi tần số và điện áp cung cấp. Hệ thống này gồm 3 giai đoạn chính: đầu tiên, nguồn điện xoay chiều (AC) 3 pha được chỉnh lưu thành điện một chiều (DC) nhờ bộ chỉnh lưu diode. Sau đó, bộ tụ điện sẽ lọc phẳng và ổn định điện áp DC. Cuối cùng, bộ nghịch lưu IGBT (Transistor lưỡng cực có cổng cách điện) sẽ chuyển đổi DC trở lại AC với tần số và điện áp có thể điều chỉnh được (0-50Hz hoặc cao hơn). Trong nhà máy, VFD giám sát liên tục tín hiệu áp suất và nhiệt độ từ hệ thống lạnh thông qua cảm biến. Khi nhu cầu làm lạnh giảm, VFD tự động điều chỉnh giảm tần số (có thể xuống 30-40Hz) để giảm tốc độ máy nén, tiết kiệm đáng kể điện năng (30-50%). Ngược lại, khi tải lạnh tăng đột ngột, VFD tăng dần tần số để đáp ứng kịp thời mà không gây sốc điện. Công nghệ PWM (Điều chế độ rộng xung) giúp tối ưu hóa hiệu suất chuyển đổi năng lượng (đạt 95-98%), đồng thời giảm thiểu tổn hao nhiệt. Nhờ vậy, hệ thống vận hành êm ái, giảm ồn, kéo dài tuổi thọ máy nén và tiết kiệm chi phí vận hành đáng kể cho nhà máy.			
Hiệu quả cải tiến	Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	1,237,500	Mức tiết kiệm (%)	15- 35
	Tiết kiệm chi phí (triệu VND)	2,475	Mức đầu tư (Triệu VND)	1,200
	Thời gian hoàn vốn (năm)	0,5	Giảm phát thải KNK (tấn CO₂/năm)	815
	Giả định kỹ thuật: - Số lượng máy nén: 2 máy - Công suất máy nén: 250 kW/máy - Giờ hoạt động: 20 giờ/ngày, 330 ngày/năm - Chi phí điện: 2,000 VNĐ/kWh - Tiết kiệm năng lượng dự kiến từ VFD: 25% (dựa trên tiêu chuẩn nhà máy đồ uống không cồn thực tế)			
	Tính toán tiết kiệm năng lượng: Tổng công suất lắp đặt = 210 kW × 3 = 750 kW			

	• Tiêu thụ năng lượng hàng năm (không có VFD) = $750 \text{ kW} \times 20 \text{ giờ/ngày} \times 330 \text{ ngày} = 4,950,000 \text{ kWh/năm}$ • Ước tính tiết kiệm năng lượng hàng năm (25%) = $4,158,000 \times 25\% = 1,237,500 \text{ kWh/năm}$ Tính toán tiết kiệm chi phí = $1,237,500 \text{ kWh} \times 2,000 \text{ VNĐ} = 2,475,000,000 \text{ VNĐ/năm}$ Chi phí đầu tư VFD ước tính: Biến tần cho máy nén 250 – 315 kW thường có giá 400 – 500 triệu đồng/chiếc. Tổng chi phí cho 2 máy: ~1,2 tỷ đồng (bao gồm lắp đặt). Thời gian hoàn vốn = $1.2 \text{ tỷ VNĐ} / 2.475 \text{ tỷ VNĐ} = 0.48 \text{ năm} (\sim 5.8 \text{ tháng})$ → Hoàn vốn trong vòng chưa đầy 1 năm. Tất cả tiền tiết kiệm sau đó trở thành lợi nhuận ròng. Giảm phát thải CO₂ = $1,237,500 \text{ kWh} \times 0.0006592 \text{ tCO}_2/\text{kWh} = 815 \text{ tấn CO}_2/\text{năm}$
--	---

4.6. Giảm rò rỉ khí nén

Công đoạn	Hệ thống máy nén khí	Công nghệ sử dụng	Giảm rò rỉ khí nén	
Phạm vi áp dụng	Mọi quy mô sản xuất, bao gồm từ khu vực nén khí đến điểm sử dụng			
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Hệ thống máy nén khí và đường ống phân phối khí nén tại nhà máy sản xuất đồ uống thường được vận hành liên tục 24/24 phục vụ cho nhu cầu khí nén trong sản xuất. Hiện trạng: Thất thoát khí nén do rò rỉ đang diễn ra khá phổ biến tại các nhà máy sản xuất đồ uống, nhất là những nhà máy có quy mô vừa và nhỏ. Điều này làm máy nén phải hoạt động lớn hơn nhu cầu thực tế và tăng tiêu thụ năng lượng			
Cách cải tiến	• Kiểm tra trực quan áp suất dầu máy nén hàng ngày. • Thay lọc dầu hàng tháng để tránh suy giảm hiệu suất. • Kiểm tra và thay thế định kỳ lọc khí đầu vào – bộ phận dễ bị tắc nghẽn. • Triển khai chương trình phát hiện và sửa chữa rò rỉ khí theo định kỳ. • Lắp đặt van khóa theo khu vực (zoned shut-off valves) để kiểm soát lưu lượng và tránh tổn thất không cần thiết.			
Công nghệ sử dụng	Áp dụng thiết bị giám sát rò rỉ khí nén tự động, thay lọc định kỳ, tách riêng các khu vực sử dụng khí và duy trì áp suất tối ưu.			
Hiệu quả cải tiến	Năng lượng tiết kiệm (kWh/1000 lít)	-	Mức tiết kiệm nước (%)	-

	Tiết kiệm chi phí (triệu VND)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (năm)	-	Giảm phát thải GHG (kgCO ₂ /hl)	-

4.7. Lắp đặt bộ điều khiển trung tâm cho hệ thống khí nén

Công đoạn	Hệ thống máy nén khí	Công nghệ sử dụng	Lắp đặt bộ điều khiển trung tâm cho hệ thống khí nén	
Phạm vi áp dụng	Mọi quy mô sản xuất, sử dụng nhiều máy nén khí hoạt động song song			
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Máy nén khí được sử dụng tại hầu hết các cơ sở sản xuất đồ uống để cung cấp khí nén cho các mục đích sử dụng khác nhau. Để đảm bảo cung ứng đủ khí nén cho nhu cầu, sẽ có nhiều hơn một máy nén được sử dụng tùy thuộc vào quy mô sản xuất. Hiện trạng: Hầu hết các nhà máy sản xuất đồ uống, bao gồm cả cũ và mới đều đang duy trì chế độ vận hành thủ công dẫn đến thiết bị phải chạy quá tải hoặc hoạt động ngay cả khi không tải dẫn đến tiêu tốn nhiều năng lượng			
Cách cải tiến	• Lắp đặt bộ điều khiển trung tâm tích hợp cảm biến áp suất để điều phối hoạt động của các máy nén khí. • Cài đặt thuật toán tối ưu tải nhằm giảm thiểu thời gian chạy không tải của các máy. • Kết nối với hệ thống giám sát năng lượng tổng thể để theo dõi mức tiêu thụ điện theo thời gian thực.			
Công nghệ sử dụng	Lắp đặt bộ điều khiển trung tâm cho hệ thống máy nén khí giúp tự động hóa việc phân phối tải giữa các máy nén khí, giảm công suất dư thừa và tiết kiệm điện năng.			
Hiệu quả cải tiến	Năng lượng tiết kiệm (kWh/1000 lít)	-	Mức tiết kiệm nước (%)	-
	Tiết kiệm chi phí (triệu VND)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (năm)	-	Giảm phát thải GHG (kgCO ₂ /hl)	-

4.8. Lắp đặt biến tần VFD cho máy nén khí

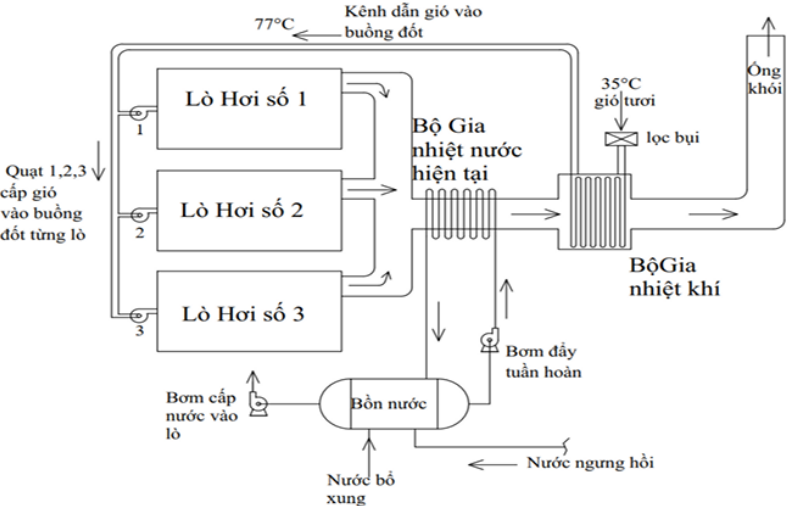
44

Công đoạn	Hệ thống máy nén khí	Công nghệ sử dụng	Lắp đặt biến tần (VFD) cho máy nén khí	
Phạm vi áp dụng	Mọi quy mô công suất			
Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Trong nhà máy sản xuất đồ uống, nhu cầu khí nén luôn có sự thay đổi do sự biến động của hoạt động sản xuất. Do đó việc thay đổi lượng khí nén sản xuất phù hợp là yêu cầu cấp thiết. Hiện trạng: Việc lắp đặt biến tần cho máy nén khí rất phổ biến trong các nhà máy sản xuất đồ uống, đặc biệt là các nhà máy có quy mô lớn.			
Cách cải tiến	Biến tần giúp điều chỉnh tốc độ động cơ máy nén theo nhu cầu sử dụng thực tế, giảm lượng điện năng sử dụng.			
Công nghệ sử dụng	Biến tần (Variable Frequency Drive - VFD) khi lắp cho máy nén khí hoạt động dựa trên nguyên tắc điều khiển tốc độ động cơ bằng cách thay đổi tần số và điện áp đầu vào. Hệ thống bao gồm 3 giai đoạn chính: (1) Chỉnh lưu điện xoay chiều (AC) thành một chiều (DC) thông qua bộ chỉnh lưu diode, (2) Lọc và ổn định điện áp DC bằng tụ điện, (3) Nghịch lưu DC trở lại AC có tần số biến thiên (0-60Hz) nhờ công nghệ PWM (Điều chế độ rộng xung) với các IGBT (Transistor lưỡng cực). Trong nhà máy đồ uống, VFD liên tục giám sát tín hiệu áp suất khí từ hệ thống (qua cảm biến). Khi nhu cầu khí nén giảm (ví dụ giai đoạn ngừng chiết rót), VFD tự động hạ tần số xuống 30-40Hz để giảm tốc độ máy nén, tiết kiệm 25-50% điện năng so với chạy trực tiếp. Ngược lại, khi áp suất giảm đột ngột (do tăng nhu cầu), VFD tăng tần số kịp thời mà không gây sốc lưới điện.			
Hiệu quả cải tiến	Năng lượng tiết kiệm (kWh/1000 lít)	-	Mức tiết kiệm nước (%)	-
	Tiết kiệm chi phí (triệu VND)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (năm)	-	Giảm phát thải GHG (kgCO ₂ /hl)	-

4.9. Thu hồi nhiệt lượng khói thải lò hơi

Công đoạn	Lò hơi	Công nghệ sử dụng	Thu hồi nhiệt lượng khói thải lò hơi
Phạm vi áp dụng	Quy mô vừa và lớn		

45

Hiện trạng công nghệ	Tổng quan: Khói thải của lò hơi mang theo một lượng nhiệt năng khá lớn có thể thu hồi và sử dụng cho nhiều mục đích như gia nhiệt cho không khí, nước cấp vào lò hơi để tiết giảm lượng nhiên liệu. Hiện trạng: Hiện nay, xu hướng mua hơi rất thịnh hành trong ngành sản xuất đồ uống Việt Nam. Tuy nhiên, số lượng nhà máy đồ uống tự vận hành lò hơi vẫn lớn và có thể áp dụng giải pháp này.			
Cách cải tiến	Thu hồi nhiệt thải khói lò để gia nhiệt cho không khí cấp vào lò hơi. Điều này giúp giảm lượng nhiệt lò hơi cần sử dụng để nâng nhiệt độ của không khí.			
Công nghệ sử dụng	Bộ thu hồi nhiệt khói thải được lắp đặt trên ống khói ngay sau bộ gia nhiệt nước hiện có. Một ống dẫn không khí được lắp đặt để kết nối từ bộ thu hồi nhiệt đến cửa hút gió của buồng đốt. Dưới tác dụng hút của quạt cấp gió cho buồng đốt, không khí sẽ đi từ môi trường bên ngoài qua bộ lọc, sau đó qua bộ thu hồi nhiệt và đi vào buồng đốt, nơi nó trộn với nhiên liệu để tạo ra quá trình cháy trong buồng đốt. 			
Hiệu quả cải tiến	Năng lượng tiết kiệm (kWh/hl)	-	Mức tiết kiệm nước (%)	-
	Tiết kiệm chi phí (triệu VND)	-	Mức đầu tư (Triệu VND)	-
	Thời gian hoàn vốn (năm)	-	Giảm phát thải GHG (kgCO₂/hl)	-

5. CHAPTER 5: QUY TRÌNH THỰC HIỆN CÁC GIẢI PHÁP HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG

5.1. Bước 1. Chuẩn bị

Trong bước này, doanh nghiệp xác lập cam kết từ ban lãnh đạo, thành lập nhóm quản lý năng lượng và phân công rõ vai trò, trách nhiệm cho các thành viên. Đồng thời, tổ chức tiến hành rà soát hiện trạng sử dụng năng lượng và thu thập dữ liệu cơ bản. Đây là giai đoạn đặt nền móng cho quá trình cải tiến liên tục và hiệu quả.

Thành lập Nhóm đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng

- Doanh nghiệp thành lập nhóm công tác liên phòng ban với sự tham gia của các đại diện từ bộ phận sản xuất, kỹ thuật, bảo trì, tài chính và ban lãnh đạo.
- Nhóm nên do trưởng phòng năng lượng hoặc quản đốc sản xuất làm trưởng nhóm. Đại diện ban lãnh đạo cần tham gia nhóm để đảm bảo cam kết và hỗ trợ nguồn lực.
- Quy mô và số lượng thành viên nhóm tùy thuộc vào quy mô nhà máy, tuy nhiên cần đảm bảo đủ năng lực chuyên môn và phân công nhiệm vụ rõ ràng. Ví dụ: bộ phận kỹ thuật phụ trách thu thập dữ liệu, bộ phận tài chính phân tích chi phí – lợi ích, bộ phận sản xuất theo dõi triển khai.
- Việc thành lập nhóm cần được chính thức hóa bằng quyết định của ban lãnh đạo.
- Nhóm tổ chức họp định kỳ, duy trì trao đổi minh bạch và phối hợp hiệu quả.

Tổng hợp dữ liệu từ các tài liệu hiện có

Các số liệu cơ bản về sản lượng, nguyên liệu, nước, năng lượng và các thông tin liên quan có thể được thu thập từ các tài liệu có sẵn của doanh nghiệp, bao gồm:

- Báo cáo kiểm toán năng lượng (nếu có), với thông tin chi tiết về mức tiêu thụ điện, nhiệt và nước.
- Hồ sơ sản xuất thể hiện sản lượng (lít đồ uống không cồn), sơ đồ quy trình công nghệ và thông số kỹ thuật của thiết bị.
- Hóa đơn điện, nhiên liệu, nước trong vòng 12 – 36 tháng gần nhất.
- Nhật ký bảo trì của các hệ thống tiêu thụ năng lượng chính như nồi hơi, hệ thống lạnh, máy nén khí.
- Tài liệu liên quan đến hoạt động quản lý năng lượng (nếu có), như việc áp dụng hệ thống quản lý năng lượng ISO 50001:2018.

Thông tin cơ bản về sản phẩm, nguyên liệu, nước và năng lượng có thể tổng hợp theo **Biểu 1**, các thông tin nền khác tổng hợp theo **Biểu 2**.

Biểu 1. Các thông tin cơ bản

Tên và địa chỉ doanh nghiệp:		Số ngày làm việc trong năm:	
Nhóm đánh giá hiệu quả năng lượng			
Tên		Chức vụ - Bộ phận	Nhiệm vụ nhóm
1			
2			
3			

4							
Thông tin sản xuất cơ bản của doanh nghiệp							
Sản phẩm chính		Sản lượng (1000 lít/năm)		Công suất thiết kế (1000 lít/năm)			
Đồ uống không cồn có ga							
Chai PET							
Chai thủy tinh							
Lon nhôm							
Hình thức đóng gói khác							
Đồ uống không cồn không ga							
Chai PET							
Chai thủy tinh							
Lon nhôm							
Hình thức đóng gói khác							
Nguyên nhiên liệu sử dụng							
Nguyên liệu chính		Tấn/năm		Hoá chất		Tấn/năm	
	Đường trắng				Xút		
	Đường lỏng HFCS				Axit		
	Hương liệu						
	CO ₂						
	Phôi chai PET						
	Nắp chai						
	Nhãn						
	Lon nhôm						
Nước và năng lượng		Lượng		Thiết bị và phụ trợ	Công suất		
	Nước mua	m ³ /năm			Nồi hơi dầu 1	tấn/giờ	
	Nước tự khai thác	m ³ /năm			Nồi hơi dầu 2	tấn/giờ	
	Than	tấn/năm			Nồi hơi than 1	tấn/giờ	
	Dầu FO	tấn/năm			Nồi hơi than 2	tấn/giờ	
	Dầu DO	1000 lít/năm			Máy phát điện	KVA	
	Điện mua	kWh/năm			Máy nén khí	kWh	
	Điện tự sản xuất	kWh/năm			Máy lạnh	kWh	

Biểu 2. Tính sẵn có của thông tin

Thông tin	Có/không	Nguồn	Ghi chú
Sơ đồ mặt bằng			
Hồ sơ sản lượng			
Hồ sơ nguyên liệu tiêu thụ & chi phí			
Hồ sơ tiêu thụ nước, năng lượng và chi phí			
Hồ sơ tiêu thụ hoá chất và chi phí			
Báo cáo kiểm toán năng lượng			
Sơ đồ công nghệ			
Cân bằng năng lượng			
Cân bằng nước			
Hồ sơ bảo dưỡng thiết bị			
Hồ sơ hiện trạng môi trường, biện pháp xử lý và chi phí			
Các thông tin công nghệ: - Tỷ lệ nguyên liệu, nhiệt độ, thời gian, pH môi trường, áp lực hơi nóng, hơi nén, các kết quả phân tích hoá, lý, vi sinh vật, các chỉ tiêu cảm quan - Chất lượng sản phẩm			

5.2. Bước 2. Đánh giá hiện trạng sử dụng năng lượng

Trong bước này, doanh nghiệp cần phân tích mức tiêu thụ năng lượng của từng công đoạn sản xuất để xác định các điểm chưa tối ưu và cơ hội cải tiến.

• Lập sơ đồ quy trình sản xuất

- Xây dựng sơ đồ quy trình toàn bộ dây chuyền sản xuất đồ uống không cồn, bao gồm: sơ chế nước quả, trích ly trà/cà phê, pha trộn, bão hòa CO₂, đóng gói và các hệ thống phụ trợ như nồi hơi, hệ thống lạnh, khí nén.
- Xác định đầu vào năng lượng (điện, nhiệt) và đầu ra (nhiệt thải, nước thải, phụ phẩm) tại từng công đoạn.

• Thực hiện cân bằng năng lượng

- Tiến hành cân bằng vật chất và năng lượng nhằm định lượng chính xác dòng năng lượng trong nhà máy. Có thể sử dụng dữ liệu từ kiểm toán năng lượng hoặc lắp đặt đồng hồ phụ để đo mức tiêu thụ của các thiết bị chính như nồi hơi, hệ thống lạnh, máy nén khí.
- Tính toán Mức tiêu thụ năng lượng (SEC) theo đơn vị MJ/1.000 lít đồ uống không cồn cho từng công đoạn, sau đó so sánh với mức chuẩn quy định trong Thông tư 28/2024/TT-BCT.

- **Xác định các dòng thải và tổn thất năng lượng**

- Xác định các khu vực gây lãng phí năng lượng trong nhà máy, bao gồm:
 - Tổn thất nhiệt từ các đường ống hơi nước không cách nhiệt hoặc trong quá trình đun sôi dịch đường.
 - Lãng phí điện năng trong hệ thống làm lạnh do cách nhiệt kém hoặc máy nén hiệu suất thấp.
 - Rò rỉ khí nén, có thể gây thất thoát từ 20 – 30% lượng khí.
- Đánh giá việc quản lý phụ phẩm như bã quả và xem xét khả năng thu hồi năng lượng.

- **Xác định nguyên nhân gây thiếu hiệu quả:** Phân tích các nguyên nhân gốc rễ dẫn đến lãng phí năng lượng bằng các công cụ phổ biến như Sơ đồ xương cá hay phân tích 5 Whys.

5.3. Bước 3. Đề xuất và lựa chọn giải pháp cải tiến

Dựa trên các kết quả đánh giá hiện trạng và phân tích nguyên nhân gốc rễ tại Bước 2, nhà máy tiến hành xây dựng và lựa chọn các giải pháp tiết kiệm năng lượng phù hợp với quy mô, ngân sách và nhu cầu vận hành.

- **Đề xuất giải pháp**

- Tổ chức thảo luận để xây dựng danh mục giải pháp, tham khảo thêm các công nghệ và biện pháp đề cập trong Chương 4 tài liệu này.
- Cân nhắc cả giải pháp kỹ thuật (Cải tiến công nghệ, đầu tư thiết bị mới,...) và giải pháp quản lý (quy trình vận hành, bảo trì định kỳ, đào tạo nhân viên,...):
 - Giải pháp chi phí thấp: Cách nhiệt đường ống hơi, khắc phục rò rỉ khí nén, tối ưu hóa kế hoạch sản xuất.
 - Giải pháp chi phí trung bình: Lắp biến tần cho máy nén lạnh, thay đèn chiếu sáng bằng đèn LED.
 - Giải pháp chi phí cao: Lắp đặt nồi hơi sinh khối, tích hợp hệ thống quản lý năng lượng tự động.

- **Phân loại giải pháp**

- **Giải pháp triển khai ngay:** Các giải pháp chi phí thấp, hiệu quả cao, thời gian hoàn vốn dưới 1 năm (ví dụ: sửa chữa rò rỉ, cách nhiệt đường ống).
- **Cần nghiên cứu thêm:** Các giải pháp chi phí trung bình, cần đánh giá thêm về tính khả thi (ví dụ: lắp đặt biến tần, hệ thống thu hồi nhiệt).
- **Không phù hợp:** Các giải pháp chi phí cao hoặc không tương thích với điều kiện nhà máy (ví dụ: tự động hóa hoàn toàn cho các nhà máy đồ uống không cồn quy mô nhỏ).

- **Lựa chọn giải pháp**

Đánh giá và lựa chọn giải pháp dựa trên các tiêu chí:

- **Tính khả thi về mặt kỹ thuật:** Phân tích, đánh giá mức độ tương thích với hệ thống hiện tại, mức độ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và an toàn vận hành theo **Biểu 3**.

- **Tính hiệu quả về kinh tế:** Phân tích, đánh giá chi phí đầu tư, thời gian hoàn vốn (ưu tiên < 3 năm), tiềm năng tiết kiệm năng lượng theo **Biểu 4**.
- **Tác động môi trường:** Phân tích, đánh giá mức độ tác động đến môi trường theo **Biểu 5**.

Có thể sử dụng các công cụ hỗ trợ ra quyết định như phân tích chi phí – lợi ích hoặc phân tích đa tiêu chí. Kết quả đánh giá mức độ khả thi về mặt kỹ thuật, kinh tế và tác động môi trường được tổng hợp trong Biểu 6, làm cơ sở để lựa chọn giải pháp phù hợp.

Biểu 3. Phân tích khả thi về kỹ thuật

Tên giải pháp:		Mô tả giải pháp:	
Kết luận: ☐ Khả thi ☐ Cần kiểm tra thêm ☐ Loại			
1.Yêu cầu kỹ thuật			
Nội dung	Yêu cầu		Đã có sẵn
	Có	Không	
Đầu tư phần cứng:			
- Thiết bị			
- Công cụ			
- Công nghệ			
Diện tích			
Nhân lực			
Thời gian dừng hoạt động			
2.Tác động kỹ thuật			
Lĩnh vực	Tác động		
	Tích cực	Tiêu cực	
Năng lực sản xuất			
Chất lượng sản phẩm			
Tiết kiệm năng lượng			
- Về hơi			
- Về điện			
An toàn			
Bảo dưỡng			
Vận hành			
Khác			
Lưu ý: Mỗi biểu sử dụng để phân tích cho một giải pháp.			

Biểu 4. Phân tích khả thi về kinh tế

Tên giải pháp:		Mô tả giải pháp:	
Kết luận: ☐ Khả thi ☐ Không khả thi			
Đầu tư phần cứng	(VND)	Tiết kiệm	(VND)

Thiết bị		Đường trắng	
		Đường lỏng HFCS	
		Nước	
Phụ trợ		Than	
		Dầu	
Lắp đặt		Điện	
Vận chuyển		Hóa chất	
Khác		Chi phí xử lý	
		Chi phí thải bỏ	
		Khác	
TỔNG		TỔNG	
Chi phí vận hành năm	(VND)	LÃI THUẦN = TIẾT KIỆM – CHI PHÍ VẬN HÀNH THỜI GIAN HOÀN VỐN = (ĐẦU TƯ / LÃI THUẦN) × 12 THÁNG	
Khấu hao			
Bảo dưỡng			
Nhân sự			
Hơi			
Điện			
Nước			
Hóa chất			
Khác			
TỔNG			
Lưu ý: Việc điền thông tin cho mỗi giải pháp hiệu quả năng lượng vào một biểu là lý tưởng trước khi tổng hợp danh mục các giải pháp khả thi.			

Biểu 5. Phân tích ảnh hưởng đến môi trường

Tên giải pháp:		Mô tả giải pháp:	
Kết luận: ☐ Tích cực ☐ Tiêu cực ☐ Không đổi			
Môi trường	Thông số	Định tính	Định lượng
Khí	Bụi		
	Khí		
	Khác		
Nước	COD		
	BOD		
	TS		
	TSS		
	Khác		
Rắn	Chất thải rắn		
	Bùn hóa chất		

		Bùn hữu cơ									
Biểu 6. Lựa chọn công nghệ cải thiện hiệu quả năng lượng để triển khai											
Giải pháp	Khả thi kỹ thuật			Hiệu quả kinh tế			Hiệu quả môi trường			Tổng	Xếp hạng
	L	M	H	L	M	H	L	M	H		
Điểm cho mức thấp (L: 0 – 5), Trung bình (M: 6 – 14), Cao (H: 15 – 20)											
Xây dựng kế hoạch triển khai: Lập danh mục giải pháp: Liệt kê các giải pháp được lựa chọn, kèm theo thông tin về chi phí đầu tư, mức tiết kiệm năng lượng kỳ vọng, thời gian hoàn vốn và tiến độ triển khai dự kiến. Xây dựng kế hoạch triển khai: Lập kế hoạch thực hiện cụ thể cho từng giải pháp, bao gồm thời gian bắt đầu – kết thúc, nguồn lực cần thiết, thứ tự thực hiện, mốc kiểm tra tiến độ và biện pháp kiểm soát rủi ro nếu có. Trình phê duyệt kế hoạch: Trình kế hoạch và đề xuất ngân sách lên ban lãnh đạo để xem xét, đảm bảo phù hợp với năng lực tài chính và chiến lược phát triển của nhà máy. Phân công thực hiện: Xác định rõ người phụ trách và các bên liên quan đối với từng giải pháp. Giao nhiệm vụ cụ thể cho các thành viên trong nhóm để đảm bảo việc triển khai đồng bộ và hiệu quả.											
5.4. Bước 4. Triển khai các giải pháp Thực hiện các giải pháp tiết kiệm năng lượng theo kế hoạch đã được phê duyệt, với phân công rõ ràng và thời hạn cụ thể, đảm bảo tích hợp hiệu quả vào hoạt động sản xuất. Phân công trách nhiệm: Phân công nhân sự phụ trách cho từng giải pháp theo chức năng: Bộ phận kỹ thuật: Giám sát việc lắp đặt thiết bị (ví dụ: biến tần, vật liệu cách nhiệt), thực hiện bảo trì định kỳ. Bộ phận sản xuất: Điều chỉnh vận hành phù hợp với giải pháp mới (ví dụ: tối ưu lịch đun sôi). Bộ phận tài chính: Theo dõi chi phí đầu tư và mức tiết kiệm đạt được. Đơn vị tư vấn hoặc nhà cung cấp bên ngoài (nếu có): Hỗ trợ thực hiện các giải pháp chuyên sâu như nâng cấp nồi hơi hoặc hệ thống tự động hóa. Xây dựng lộ trình triển khai Các giải pháp được triển khai theo các giai đoạn, tùy theo mức độ ưu tiên và quy mô đầu tư. Ngắn hạn (1 – 3 tháng): Ưu tiên giải pháp chi phí thấp, dễ thực hiện (ví dụ: sửa rò rỉ khí nén, cách nhiệt đường ống).											

53

- **Trung hạn (3 – 6 tháng):** Giải pháp đầu tư trung bình (ví dụ: lắp đặt biến tần, đèn đèn LED tiết kiệm điện).
- **Dài hạn (6 – 12 tháng):** Giải pháp đầu tư cao, cần chuẩn bị kỹ (ví dụ: hệ thống thu hồi nhiệt, tích hợp năng lượng tái tạo).
- **Theo dõi tiến độ**
 - Sử dụng **Biểu 7** để theo dõi tiến độ công việc
 - Tổ chức các cuộc họp nhóm định kỳ nhằm rà soát tình hình triển khai, kịp thời xử lý vướng mắc và đảm bảo các hoạt động bám sát mục tiêu, lộ trình đã đề ra.

Biểu 7. Kế hoạch thực hiện				
Giải pháp lựa chọn	Thời gian thực hiện	Người chịu trách nhiệm	Đánh giá tiến độ	
			Phương pháp	Giai đoạn

5.5. Bước 5. Theo dõi và đánh giá hiệu quả

Đánh giá hiệu quả của các giải pháp đã triển khai nhằm xác định mức tiết kiệm năng lượng, lợi ích về chi phí và lợi ích môi trường đạt được.

- **Đo lường hiệu quả**
 - Thu thập dữ liệu sau khi triển khai, bao gồm mức tiêu thụ điện, nhiệt thông qua đồng hồ phụ hoặc hóa đơn.
 - Tính lại mức tiêu hao năng lượng riêng (SEC) theo MJ/1.000 lít và so sánh với dữ liệu trước khi cải tiến.
- **Định lượng mức tiết kiệm**
 - Tính toán mức tiết kiệm năng lượng (MJ/lít) và chi phí (triệu đồng) sau khi triển khai
 - Đánh giá tác động môi trường: Ước tính mức giảm phát thải KNK, ví dụ giảm 100 tấn CO₂/năm dựa trên hệ số phát thải tương ứng.

Sử dụng **Biểu 8** để đánh giá tổng hợp về lợi ích kinh tế và lợi ích môi trường của giải pháp được chọn.

Biểu 8. Đánh giá giải pháp					
Giải pháp được lựa chọn	Chi phí thực hiện	Lợi ích kinh tế		Lợi ích môi trường	
		Kỳ vọng	Thực tế	Kỳ vọng	Thực tế

- **So sánh với mục tiêu:**
 - Đánh giá kết quả đạt được so với mục tiêu đã đề ra (ví dụ: mục tiêu giảm 5% mức tiêu thụ năng lượng).

- Xác định các khoảng cách giữa kết quả thực tế và mục tiêu, phân tích nguyên nhân chưa đạt (nếu có), ví dụ như thiết bị không đạt hiệu suất như mong đợi, thiếu đào tạo nhân sự, quy trình triển khai chưa đồng bộ.
- **Ghi nhận Kết quả:**
 - Chuẩn bị báo cáo tóm tắt gồm các nội dung chính:
 - Danh sách các giải pháp đã triển khai và chi phí thực hiện
 - Mức tiết kiệm năng lượng, chi phí vận hành và lượng phát thải.
 - Bài học kinh nghiệm trong quá trình triển khai và khuyến nghị cải tiến cho các giai đoạn tiếp theo.
 - Kết quả chương trình hiệu quả năng lượng được tổng hợp trong **Biểu 9** và chia sẻ với ban lãnh đạo, nhân viên và các bên liên quan.

Biểu 9. Đánh giá kết quả chương trình hiệu quả năng lượng					
Năng lượng	Đơn vị	Trước khi thực hiện	Sau khi thực hiện	Hiệu quả kinh tế	Hiệu quả môi trường

5.6. Bước 6. Duy trì và cải tiến

Sau khi các giải pháp được triển khai, doanh nghiệp cần thực hiện các hoạt động duy trì và cải tiến liên tục nhằm đảm bảo hiệu quả sử dụng năng lượng được giữ vững và ngày càng nâng cao. Các nội dung chính bao gồm:

- **Tích hợp vào vận hành thường xuyên:** Đưa các giải pháp hiệu quả năng lượng vào quy trình hoạt động hàng ngày của doanh nghiệp, thông qua việc áp dụng quy trình vận hành chuẩn (SOP), thực hiện bảo trì định kỳ và tổ chức đào tạo nhân sự để duy trì hiệu quả đã đạt được.
- **Thiết lập chu trình cải tiến liên tục:** Định kỳ rà soát và đánh giá lại hiệu quả năng lượng (hàng năm hoặc khi có công nghệ mới), từ đó cập nhật và điều chỉnh kế hoạch phù hợp với điều kiện thực tế.
- **Rút kinh nghiệm và điều chỉnh:** Ghi nhận các khó khăn, vướng mắc và bài học trong quá trình triển khai để cải thiện phương pháp, điều chỉnh kế hoạch và nâng cao hiệu quả cho các lần thực hiện tiếp theo.
- **Đề xuất cải tiến mới:** Dựa trên dữ liệu vận hành thực tế và phản hồi từ hiện trường, nhóm phụ trách năng lượng có thể xác định thêm các cơ hội mới để tiếp tục cải thiện hiệu suất sử dụng năng lượng.
- **Khuyến khích sự tham gia:** Duy trì và nâng cao hiệu quả năng lượng đòi hỏi sự tham gia tích cực của toàn thể cán bộ, nhân viên. Doanh nghiệp cần tăng cường truyền thông nội bộ, đồng thời xây dựng cơ chế khen thưởng phù hợp nhằm khuyến khích các sáng kiến tiết kiệm năng lượng, qua đó tạo sự gắn kết và lan tỏa văn hóa sử dụng năng lượng hiệu quả trong toàn đơn vị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Công Thương, *Thông tư 28/2024/TT-BCT về Quy định định mức sử dụng năng lượng trong ngành công nghiệp sản xuất bia và đồ uống không cồn*, 2025.

Bộ Công Thương, Trung tâm Sản xuất sạch Việt Nam, *Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn*, 2009.

European Commission. Joint Research Centre. (2019). *Best Available Techniques (BAT) reference document for the food, drink and milk industries: Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/243911>