

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG TRONG NGÀNH GIẤY VÀ BỘT GIẤY VIỆT NAM

Sáng kiến của Bộ Công thương với Hỗ trợ Kỹ thuật từ DANIDA



Bản cuối cùng

Tài liệu được soạn thảo cho:

Vụ Khoa học Công nghệ và Tiết kiệm Năng lượng,
Tổng cục Năng lượng, Bộ Công thương

Phiên bản: 2- Cuối cùng

Cơ quan soạn thảo:

VMAS: FMH, fmh@viegandmaagoe.dk và CJE cje@viegandmaagoe.dk
VESCO: NTH, ha.nguyen@vesco.vn và TDH hoa.tran@vesco.vn

Giới thiệu

Trong tài liệu này là sách hướng dẫn dành cho kiểm toán viên năng lượng được chứng nhận trong ngành giấy và bột giấy của Việt Nam. Mục đích của sách hướng dẫn là để cung cấp cho các kiểm toán viên một công cụ để thực hiện kiểm toán năng lượng trong ngành giấy và bột giấy Việt Nam.

Kèm theo sách hướng dẫn này là phần đào tạo trên lớp học và tại địa điểm sản xuất giấy và bột giấy tại Việt Nam. Ngoài ra, căn cứ vào sách hướng dẫn này để xây dựng một công cụ tính toán đơn giản sẽ được xây dựng, qua đó có thể thực hiện được các phép tính cơ bản để liệt kê và ước tính các biện pháp trong quá trình kiểm toán.

Trong ngành giấy và bột giấy có vô số biện pháp, tùy thuộc vào hình trạng của địa điểm sản xuất. Các biện pháp nêu trong sách hướng dẫn này được dựa trên nhiều ấn bản và kinh nghiệm khác nhau từ công việc thực hiện bởi nhóm Tư vấn từ Viegand Maagøe, Đan Mạch và Công ty Cổ phần Dịch vụ Năng lượng Việt Nam, Việt Nam.

Mục lục

Giới thiệu.....	3
Mục lục.....	4
Danh mục hình vẽ	7
Danh mục bảng	9
1 Giới thiệu về ngành công nghiệp giấy Việt Nam	10
2 Tổng quan về công nghệ sản xuất giấy và bột giấy ở Việt Nam	12
2.1 Tổng quan	12
2.1.1 Các sản phẩm của ngành công nghiệp giấy Việt nam.....	12
2.1.2 Pháp luật	16
2.2 Công nghệ sản xuất bột giấy và giấy ở Việt Nam	17
2.2.1 Các công nghệ sản xuất bột giấy ở Việt Nam	18
2.2.2 Công nghệ sản xuất giấy ở Việt Nam.....	28
2.3 Sử dụng năng lượng trong ngành giấy và bột giấy Việt Nam	34
2.4 Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể và chuẩn so sánh	35
2.4.1 Năng lượng sử dụng trong sản xuất bột giấy ở Việt Nam	35
2.4.2 Năng lượng sử dụng trong ngành sản xuất Giấy ở Việt Nam	35
2.4.3 Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể và chuẩn so sánh	36
3 Phân tích Hiệu quả, Quản lý Năng lượng và Kiểm toán Năng lượng.....	41
3.1 Kiểm toán năng lượng	41
3.1.1 Kiểm toán năng lượng là gì?.....	41
3.1.2 Sự cần thiết phải kiểm toán năng lượng:	41
3.1.3 Phương pháp kiểm toán năng lượng:	42
3.1.4 Quy trình kiểm toán năng lượng:	42
3.2 Phân tích Năng lượng	44
3.3 Lập bản đồ Năng lượng	46
3.4 Nhiệt động cơ sở liên quan đến sản xuất giấy	49
3.4.1 Lý thuyết năng lượng	49
3.4.2 Nguyên tắc căn bản của quy trình sấy giấy.....	51
3.5 Quản lý năng lượng và vệ sinh công nghiệp.....	60
3.5.1 Tiết kiệm năng lượng bằng cách thay đổi hành vi	61
3.5.2 Bảo trì giúp tiết kiệm năng lượng	61
3.5.3 Quản lý và giám sát năng lượng cơ bản	62
4 Sử dụng năng lượng hiệu quả trong sản xuất bột giấy và giấy	64
4.1 Sử dụng năng lượng hiệu quả liên quan đến sản xuất bột giấy và xử lý sơ bộ.....	64

4.1.1	Xử lý nguyên liệu	65
4.1.2	Bột giấy hóa học	68
4.1.3	Sản xuất bột giấy cơ học	77
4.2	Hiệu quả năng lượng liên quan tới sản xuất giấy.....	83
4.2.1	Các biện pháp hiệu quả năng lượng trong bộ phận làm ẩm.....	83
4.2.2	Bộ phận sấy.....	88
4.2.3	Hệ thống điều khiển.....	97
4.2.4	Tiết kiệm nước.....	103
4.3	Công nghệ mới nổi về Hiệu quả Sử dụng Năng lượng	106
4.3.1	Khí hóa dung dịch đen.	107
4.3.2	Động cơ điều chỉnh được tốc độ được nối ghép bằng từ.....	108
4.3.3	Cảm biến độ cứng súc giấy bằng laser-siêu âm.	109
4.3.4	Máy rửa chu kỳ hơi nước dùng cho bột giấy không tẩy trắng.	110
4.3.5	Máy sấy giấy vận hành bằng khí đốt.	110
5	Hiệu quả Sử dụng Năng lượng trong các Hệ thống Phụ trợ	111
5.1	Hiệu quả Sử dụng Điện	111
5.1.1	Hiệu quả sử dụng năng lượng trong hệ thống khí nén.....	111
5.1.2	Hiệu quả sử dụng năng lượng trong động cơ, bơm, quạt và máy thổi	115
5.1.3	Hệ thống hút chân không	120
5.1.4	Hiệu quả sử dụng năng lượng trong chiếu sáng	120
5.1.5	Hiệu quả sử dụng năng lượng trong máy biến áp.....	121
5.2	Hiệu quả về nhiệt	123
5.2.1	Hiệu quả sử dụng năng lượng trong các hệ thống cung cấp hơi nước	123
5.2.2	Hiệu quả sử dụng năng lượng trong các hệ thống phân phối	128
5.2.3	Nhiệt hao phí	131
5.3	Nhiệt và điện kết hợp	132
5.4	Bơm nhiệt.....	134
6	Tài liệu tham khảo	136
	Phụ lục	138
	Phụ lục 1. Từ viết tắt và định nghĩa.....	138
	Phụ lục 2. Ký hiệu	139
	Đơn vị và Hệ số Chuyển đổi	141
	Phụ lục 3. Quy định pháp lý	142
	Phụ lục 4. Ủy ban châu Âu thực hiện quyết định ngày 26 tháng 9 năm 2014.....	148
	Các Kết luật BAT chung cho ngành giấy và bột giấy	148
	Các Kết luận BAT cho quy trình nghiền bột giấy cứng	149

Các kết luật BAT cho quy trình nghiền sulphite	149
Các Kết luật BAT cho việc nghiền cơ học và nghiền bằng hóa chất.....	150
Các Kết luận BAT để xử lý giấy dùng cho tái chế.....	151
Các Kết luận BAT về việc sản xuất giấy và các quy trình liên quan.....	151
Phụ lục 5. Các Giải pháp Tiết kiệm Năng lượng Bổ sung.....	153

Danh mục hình vẽ

Hình 2-1 Sơ đồ khối quá trình công nghệ sản xuất bột hóa tẩy trắng có thu hồi hóa chất ..	18
Hình 2-2 Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất dăm mảnh	21
Hình 2-3 Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất bột BCTMP	24
Hình 2-4 Sơ đồ Dây chuyền sản xuất DIP	27
Hình 2-5 Sơ đồ khối dây chuyền sản xuất giấy in báo.....	30
Hình 2-6 Sơ đồ khối dây chuyền sản xuất giấy in, viết	30
Hình 2-7 Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất giấy bao bì	32
Hình 2-8 Sơ đồ dây chuyền sản xuất giấy Tissue	33
Hình 3-1 Sơ đồ hình “Hành tây”	44
Hình 3-2 Hệ thống năng lượng tổng của khu vực sản xuất	46
Hình 3-3 Khối điều khiển phụ P3.....	47
Hình 3-4 Khối điều khiển phụ P3,F.....	47
Hình 3-5 Bản đồ năng lượng của một cơ sở.....	48
Hình 3-6 Bản đồ thể hiện vị trí của một cơ sở.....	48
Hình 3-7 Biểu đồ độ ẩm	52
Hình 3-8 Đăng nhiệt hấp thụ	55
Hình 3-9 Minh họa nhiệt trở	57
Hình 3-10 Truyền chất tại giao diện không gian trên băng giấy	59
Hình 4-1 Sơ đồ tổng thể khu vực sản xuất bột giấy và giấy	64
Hình 4-2 Băng tải khí nén và băng chuyền tải.....	67
Hình 4-3 Công nghệ xả lạnh cho nồi nấu gián đoạn (Năng suất, iipnetwork)	71
Hình 4-4 Minh họa khác biệt giữa hệ thống đốt cháy thông thường và đốt cháy bằng làm giàu oxy.	72
Hình 4-5 Minh họa lò nung vôi	73
Hình 4-6 Minh họa hai hệ thống thu hồi nhiệt khác nhau (Lò nung vôi)	73
Hình 4-7 Máy kết tủa tĩnh điện (TAPC)	74
Hình 4-8 Máy cô đặc dạng ống chìm(APV)	75
Hình 4-9 Máy cô đặc dạng màng rơi (APV).....	75
Hình 4-10 Máy cô đặc đa hiệu ứng (Năng suất).....	76
Hình 4-11 Hệ thống phun khí trong nồi hơi tái sinh (Wessel)	77
Hình 4-12 Minh họa máy nghiền bột giấy dạng đĩa và hình nón (Lanford, 2015).....	79
Hình 4-13 Cánh quạt nghiền bột giấy liên tục (Programs)	80
Hình 4-14 Máy nghiền bột giấy dạng trống - Andritz (FibreFlow Drum, Drum Pulping).....	80
Hình 4-15 Minh hoạt thu hồi nhiệt từ nước thải (inc.)	81
Hình 4-16 Quá trình làm khô của giấy	83
Hình 4-17 Độ nhớt của nước phụ thuộc vào nhiệt độ tẩm giấy	85
Hình 4-18 Giảm đồ xây dựng các thiết kế tối ưu nhất cho một hệ thống Yankee. Nếu tưởng tượng rằng hai ống hồi lưu bị đóng lại, bản vẽ cho thấy phong cách xây dựng cổ điển	90
Hình 4-19 Vị trí của các vòng điều khiển trong hệ thống Yankee	90
Hình 4-20 Nguyên tắc của máy sấy CondellBelt	93
Hình 4-21 Minh họa hệ thống thông gió trong lỗ rỗng	94
Hình 4-22 Hệ thống nhiều tầng ép	95
Hình 4-23 Hệ thống máy nén nhiệt.....	96
Hình 4-24 Hệ thống Quản lý Máy sấy TM	98
Hình 4-25 Cân bằng hệ thống nhiều tầng ép.....	98

Hình 4-26 Máy làm sạch ly tâm.....	102
Hình 4-27 Phục hồi nước trắng và xả nước	105
Hình 4-28 Bảng cân đối nước điển hình của máy xeo giấy	106
Hình 5-1 Các loại hiệu suất IE1- IE4 theo IEC 60034-30-1 (Siemens)	117
Hình 5-2 Bản vẽ phác họa các đai thông dụng nhất.....	119
Hình 5-3 Sơ đồ nguyên lý máy biến áp và vị trí đồng hồ điện ở miền Nam Việt Nam.....	122
Hình 5-4 Hệ thống thu hồi nhiệt xả đáy điển hình.....	123
Hình 5-5 Sơ đồ nguyên lý của một giải pháp bộ phận tiết kiệm.....	125
Hình 5-6 Kiểm soát buồng đốt tối ưu bằng thông số ôxi dư thừa (không khí) (Eurotherm)	126
Hình 5-7 Ví dụ về áo cách nhiệt cho van.....	128
Hình 5-8 (a) Sơ đồ Sankey của CHP và các phương pháp truyền thống thể hiện mức sử dụng năng lượng thấp nhất tại CHP (Energy International). (b) So sánh sản xuất điện truyền thống với CHP (Hiệp hội Năng lượng Quận Quốc tế)	132
Hình 5-9 Bản vẽ nguyên lý giải pháp CHP tua-bin khí hoặc một động cơ có thu hồi nhiệt (Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ).....	133
Hình 5-10 Bản vẽ nguyên lý giải pháp CHP tua-bin hơi nước hoặc một động cơ có thu hồi nhiệt (Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ).....	133
Hình 5-11 Nguyên lý hoạt động của một hệ thống bơm nhiệt.....	134

Danh mục bảng

Bảng 1-1 Số lượng các doanh nghiệp giấy và bột giấy theo công suất	10
Bảng 2-1 Tình hình sản xuất bột giấy của ngành giấy Việt Nam năm 2014.....	14
Bảng 2-2 Tình hình sản xuất giấy của ngành giấy Việt Nam năm 2014	15
Bảng 2-3 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn bột hóa học tẩy trắng:	36
Bảng 2-4 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn bột hóa nhiệt cơ.....	37
Bảng 2-5 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy in báo	37
Bảng 2-6 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy in, giấy viết.....	38
Bảng 2-7 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy bao bì.....	38
Bảng 2-8 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy tissue	39
Bảng 2-9 Mức tiêu thụ năng lượng trung bình của các nhà máy sản xuất giấy và bột giấy tại Thụy Điển năm 1995.....	39
Bảng 2-10 Mức tiêu thụ năng lượng trung bình để sản xuất 243000 tấn khô bột giấy Gói hàng loại dày không tẩy trắng/năm, và sản xuất tích hợp 250000 tấn bìa các-tông/năm.....	40
Bảng 2-11 Mức cân bằng năng lượng để sản xuất 243000 tấn khô bột giấy Gói hàng loại dày không tẩy trắng/năm, và sản xuất tích hợp 250000 tấn bìa các-tông/năm	40
Bảng 3-1 Các trở nguồn nhiệt trở và Dòng nhiệt.....	57
Bảng 4-1 Độ ẩm bốc hơi cụ thể	87
Bảng 4-2 Lượng nước sử dụng của nhà máy giấy tại Nhật Bản	103
Bảng 4-3 Suất tiêu thụ nước và nhiệt độ hộp phun bột	103

1 Giới thiệu về ngành công nghiệp giấy Việt Nam

Giấy là một loại hàng hóa đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống xã hội và có quá trình hình thành, phát triển gắn bó mật thiết với lịch sử phát triển kinh tế xã hội và nền văn minh nhân loại. Ngành công nghiệp sản xuất bột giấy và giấy là một ngành kinh tế tổng hợp nên sự phát triển bền vững của ngành có ý nghĩa rất quan trọng và là đòn bẩy kéo theo sự phát triển của rất nhiều ngành kinh tế khác nhau của thế giới, cụ thể như: trồng rừng, giao thông vận tải, sản xuất than, sản xuất điện, sản xuất hóa chất, công nghiệp chế tạo máy móc thiết bị, dịch vụ v.v....

Nhìn chung ngành giấy Việt nam còn phát triển chậm so với thế giới cả về trình độ kỹ thuật và về quy mô sản xuất. Cả nước hiện nay có khoảng hơn 300 doanh nghiệp, Các doanh nghiệp có công suất dưới 10.000 tấn/năm chiếm 81,79% số lượng doanh nghiệp nhưng tổng công suất chỉ chiếm 21,26% tổng công suất toàn ngành. Các doanh nghiệp có mô hình công suất này đa phần thuộc nhóm sản phẩm giấy làm bao bì, giấy vàng mã và giấy tissue. Trong khi, số lượng các doanh nghiệp có công suất 50.000 tấn/năm trở lên chỉ chiếm tỷ lệ 3,31%, nhưng tổng công suất chiếm tới 45,5% tổng công suất toàn ngành, với công suất bình quân 94.435 tấn/năm

Bảng 1-1 Số lượng các doanh nghiệp giấy và bột giấy theo công suất

Số lượng doanh nghiệp	Phần trăm số lượng doanh nghiệp (%)	Phần trăm tổng công suất (%)
Doanh nghiệp có công suất dưới 10.00 tấn/năm	81,79	21,26
Doanh nghiệp có công suất từ 10.000 tấn/năm đến 50.000 tấn/năm	14,9	33,24
Doanh nghiệp có công suất 50.000 tấn/năm trở lên	3,31	45,5

Nguồn: Viện công nghệ Giấy và Xenlulo năm 2014

Ngành giấy là một trong những ngành được hình thành từ rất sớm tại Việt Nam, khoảng năm 284. Từ giai đoạn này đến đầu thế kỷ 20, giấy được làm bằng phương pháp thủ công để phục vụ cho việc ghi chép, làm tranh dân gian, vàng mã v.v...

Năm 1912, nhà máy sản xuất bột giấy đầu tiên bằng phương pháp công nghiệp do thực dân Pháp xây dựng đi vào hoạt động với công suất 4.000 tấn giấy/năm tại Việt Trì. Trong thập niên 1960, nhiều nhà máy giấy được đầu tư xây dựng nhưng hầu hết đều có công suất nhỏ (dưới 20.000 tấn/năm) như Nhà máy giấy Việt Trì, Nhà máy bột giấy Vạn Điểm, Nhà máy giấy Đồng Nai, Nhà máy giấy Tân Mai v.v.... Năm 1975, tổng công suất thiết kế của ngành giấy Việt Nam là 72.000 tấn/năm nhưng do ảnh hưởng của chiến tranh và mất cân đối giữa sản lượng bột giấy và giấy nên sản lượng thực tế chỉ đạt 28.000 tấn/năm

Năm 1982, Nhà máy giấy Bãi Bằng do Chính phủ Thụy Điển tài trợ đã đi vào sản xuất với công suất thiết kế là 53.000 tấn bột giấy/năm và 55.000 tấn giấy/năm, dây chuyền sản xuất khép kín. Nhà máy cũng xây dựng được vùng nguyên liệu, cơ sở hạ tầng, cơ sở phụ trợ như điện, hóa chất và trường đào tạo nghề phục vụ cho hoạt động sản xuất.

Trong giai đoạn 2005 - 2010 giá trị sản xuất công nghiệp của ngành công nghiệp sản xuất giấy và các sản phẩm từ giấy có tốc độ tăng trưởng hàng năm vào khoảng 15 - 16%. Tuy nhiên, do khủng hoảng kinh tế toàn cầu trong giai đoạn này đã làm ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của khu vực sản xuất nhà nước và khu vực có vốn đầu tư nước ngoài. Năm 2009, tốc độ tăng trưởng của hai khu vực này hầu như không tăng. Trong khi đó, khu vực kinh tế ngoài nhà nước mặc dù cũng chịu sự ảnh hưởng của suy thoái toàn cầu song vẫn giữ tốc độ tăng trưởng bình quân mỗi năm là 16,48%. Điều này cho thấy sự linh hoạt và khả năng thích ứng nhanh của khu vực sản xuất ngoài nhà nước trong ngành công nghiệp sản xuất giấy và các sản phẩm từ giấy.

Giá trị sản xuất công nghiệp giai đoạn 2005 - 2010 của ngành công nghiệp sản xuất giấy và các sản phẩm từ giấy đạt 75.364,1 tỷ đồng (theo giá cố định năm 1994), đạt xấp xỉ 2,08% giá trị sản xuất công nghiệp toàn quốc và đạt xấp xỉ 2,37% giá trị sản xuất công nghiệp của toàn ngành công nghiệp chế biến, chế tạo.

2 Tổng quan về công nghệ sản xuất giấy và bột giấy ở Việt Nam

2.1 Tổng quan

2.1.1 Các sản phẩm của ngành công nghiệp giấy Việt nam

Các sản phẩm chủ yếu của ngành công nghiệp giấy Việt Nam chủ yếu là: Giấy in báo, giấy in, viết, giấy tissue, giấy làm bao bì, giấy vàng mã, bột giấy hóa học tẩy trắng, bột giấy hóa học không tẩy, bột giấy cơ học, bột giấy bán hóa.

2.1.1.1 Nguyên liệu sử dụng trong sản xuất bột giấy và giấy:

Nguyên liệu sản xuất bột giấy từ xơ sợi thực vật

Hiện nay, tại Việt Nam nguyên liệu xơ sợi thực vật đang được sử dụng để sản xuất bột giấy chủ yếu là gỗ rừng trồng như: gỗ thông, gỗ keo các loại, gỗ mỡ, bồ đề, bạch đàn, tre nứa .v.v... Tuy nhiên theo các kết quả nghiên cứu cho thấy có rất ít loại thông và vùng trồng thích hợp cho sản xuất nguyên liệu giấy, gỗ thông được trồng chủ yếu tại các tỉnh phía Nam do có điều kiện khí hậu phù hợp. Tuy nhiên do giá thành của loại nguyên liệu này tương đối cao, chu kỳ khai thác kéo dài nên nguồn nguyên liệu này ít sử dụng để sản xuất bột giấy ở Việt Nam. Nguyên liệu thường được sử dụng ở Việt Nam để sản xuất bột giấy là: gỗ bạch đàn, gỗ keo các loại.

Các loại nguyên liệu thân thảo, phi gỗ và phụ phẩm nông nghiệp như: tre nứa, đay, rơm rạ, bã mía, phế liệu của một số ngành gỗ, mây tre. Loại nguyên liệu này được sử dụng cho các doanh nghiệp có quy mô công suất nhỏ hơn 10.000 tấn/năm; do những ưu thế giá rẻ, công nghệ xử lý không cao và quy trình vận hành tương đối đơn giản. Chất lượng bột giấy thu nhận được có tính chất cơ lý thấp, phù hợp cho các loại bao bì hòm hộp, giấy vàng mã v.v... Tuy nhiên, các loại nguyên liệu này ngày càng ít được sử dụng do đã có những loại nguyên liệu ưu thế hơn thay thế. Hơn nữa, quy mô sản xuất nhỏ và công nghệ sản xuất lạc hậu, nên thường không có hoặc có hệ thống xử lý môi trường nhưng không đạt tiêu chuẩn nên thường gây ô nhiễm môi trường.

Ở Việt Nam hiện nay chỉ có: Tổng Công ty giấy Việt Nam (công suất 68.000 tấn bột giấy/năm), Công ty Cổ phần giấy An Hòa (công suất 130.000 tấn bột giấy/năm) là hai doanh nghiệp sản xuất bột giấy hóa học tẩy trắng từ nguyên liệu gỗ bạch đàn và gỗ keo các loại. Các đơn vị này có dây chuyền công nghệ tương đối hiện đại sản xuất bột giấy tẩy trắng dùng cho sản xuất giấy in, viết, giấy tráng phủ v.v...

Nguyên liệu sản xuất bột giấy từ giấy loại:

Giấy loại là nguyên liệu đang ngày càng chiếm tỷ trọng ưu thế trong thành phần nguyên liệu của các doanh nghiệp sản xuất giấy Việt Nam. Ở Việt Nam hiện nay các doanh nghiệp sản xuất giấy bao bì sử dụng chủ yếu là giấy loại từ hai nguồn: thu mua trong nước và nhập khẩu. Đây là nguyên liệu có giá rẻ, dễ sử dụng, thích hợp cho các doanh nghiệp. Sử dụng giấy loại với giá thành sản xuất hạ và giảm được đầu tư phần nấu bột giấy. Điều rất quan trọng là sử dụng giấy loại sản xuất giấy có ý nghĩa trong việc phòng ngừa và giảm thiểu ô

nhễm môi trường trong sản xuất. Đến năm 2015, chính sách về thu hồi và tái chế giấy loại vẫn chưa được ban hành, do vậy tỷ lệ thu gom trong nước tăng không đáng kể (chỉ tăng thêm khoảng 1%/năm) và đạt 35%. Như vậy phần lớn giấy loại vẫn không được thu hồi.

Việc sử dụng giấy loại thay thế bột giấy nguyên thủy cho sản xuất giấy là xu thế chung của thế giới về tất cả các khía cạnh kinh tế, xã hội, tài nguyên và môi trường. Tuy nhiên, một thực trạng của ngành giấy Việt Nam hiện nay là khâu thu gom giấy loại nội địa chưa cao và chủ yếu là do dân tự thu gom để tăng thu nhập kinh tế hộ gia đình, khâu phân loại, chế biến hiệu quả còn thấp, chưa phân loại được các loại xơ sợi để nâng cao giá trị sử dụng.

2.1.1.2 Tình hình sản xuất, tiêu thụ, nhập khẩu bột giấy và giấy ở trong nước

Tình hình sản xuất Bột giấy:

Giai đoạn 2011-2014, năng lực sản xuất bột giấy trong nước đáp ứng được trên 76,0% nhu cầu. Nếu ngành giấy Việt Nam tăng cường sử dụng giấy loại so với tổng nguyên liệu sản xuất giấy, tăng công suất sản xuất thì trong thời gian tới nước ta giảm phụ thuộc vào nhập khẩu bột giấy. Năng lực sản xuất bột giấy hóa học tẩy trắng chỉ đáp ứng được 76,5% so với nhu cầu tiêu dùng trong nước, trong thời gian tới Việt Nam vẫn phải nhập khẩu loại bột giấy này. Các sản phẩm bột giấy chính được sản xuất trong nước gồm có:

- **Bột hóa học tẩy trắng (BHKP):** Năm 2014, Năng lực sản xuất 205.000 tấn/năm, sản lượng đạt 190.000 tấn/năm, nhu cầu tiêu dùng 268.000 tấn/năm, lượng nhập khẩu là 78.000 tấn/năm. Như vậy, sản lượng bột giấy BHKP sản xuất nội địa chỉ đáp ứng được 70,9 % nhu cầu tiêu dùng. Với nhu cầu sử dụng bột BHKP như hiện nay, cho dù các nhà máy hiện có hoạt động hết công suất thì vẫn không đáp ứng đủ nhu cầu sử dụng trong nước.
- **Bột hóa học không tẩy (UHKP):** Năm 2014, năng lực sản xuất đạt 120.000 tấn/năm, sản lượng đạt 80.000 tấn/năm, nhu cầu tiêu dùng 95.000 tấn/năm, lượng nhập khẩu là 15.000 tấn/năm. Về cơ bản sản lượng bột giấy UHKP đáp ứng được nhu cầu sử dụng trong nước. Tuy nhiên, hệ thống sản xuất loại bột này toàn bộ là thiết bị nội cầu với công nghệ nấu gián đoạn lạc hậu, không có hệ thống thu hồi hóa chất, gây ô nhiễm môi trường cần phải xử lý triệt để.
- **Bột cơ học:** Ở trong nước chỉ có một dây chuyền sản xuất bột cơ học của Công ty cổ phần tập đoàn Tân Mai, bột này sản xuất ra phục vụ chính nhu cầu sản xuất giấy in báo, giấy in, viết của tập đoàn. Tuy nhiên, hiện nay dây chuyền này đang dừng hoạt động. Ngoài ra còn có một dây chuyền khác của nhà máy bột giấy Phương Nam sản xuất bột APMP từ nguyên liệu Đay. Tuy nhiên do các điều kiện khách quan và chủ quan, dây chuyền này vẫn chưa thể đi vào hoạt động.
- **Bột bán hóa:** Hiện nay được sản xuất theo công nghệ kiềm lạnh, đại đa số các dây chuyền sản xuất gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Bột này được sử dụng cho sản xuất giấy vàng mã để sử dụng trong nước và xuất khẩu.

Bảng 2-1 Tình hình sản xuất bột giấy của ngành giấy Việt Nam năm 2014

Loại bột	Năng lực sản xuất (Tấn)	Sản lượng đạt được (Tấn)	Nhu cầu trong nước (Tấn)	Nhập khẩu (Tấn)	Phần trăm đáp ứng nhu cầu (%)	Ghi chú
Bột giấy hóa học tẩy trắng (BHKP)	205.000	190.000	268.000	78.000	70,9	Không đáp ứng đủ nhu cầu trong nước cho dù hoạt động 100% công suất
Bột giấy hóa học gỗ cứng không tẩy (UHKP)	120.000	80.000	95.000	15.000	84,2	Có khả năng đáp ứng đủ nhu cầu trong nước
Bột giấy cơ học	-	-	-	-	-	Chỉ có một dây chuyền ở Nhà máy bột giấy Phương Nam công ty cổ phần giấy Tân Mai và hiện tại đang dừng hoạt động
Bột giấy bán hóa	120.000	90.000	90.000	-	-	Phục vụ nhu cầu sản xuất giấy vàng mã xuất khẩu và Việt Nam hoàn toàn không phải nhập khẩu loại bột này

Nguồn: Viện công nghệ Giấy và Xenlulo năm 2014

Tình hình sản xuất giấy:

- Giấy in báo: Năm 2014, năng lực sản xuất đạt 45.000 tấn/năm, nhu cầu tiêu dùng 92.000 tấn, sản lượng giấy in báo sản xuất ra lại rất khiêm tốn, đạt 35.000 tấn/năm, chỉ đáp ứng được 38,0 % nhu cầu tiêu dùng. Nguyên nhân chủ yếu do chi phí nguyên nhiên vật liệu tăng, giá bán không cạnh tranh được với hàng nhập khẩu, sản xuất hạn chế và không ổn định. Vì vậy, năm 2014 phải nhập khẩu một khối lượng giấy in báo là 57.000 tấn. Nếu các nhà máy sản xuất giấy in báo hoạt động tốt, ổn định thì với công suất là 45.000 tấn/năm không thể đáp ứng đủ nhu cầu giấy in báo trong nước.
- Giấy in, viết: Năm 2014, năng lực sản xuất 545.000 tấn/năm, sản lượng 242.000 tấn/năm, chỉ đáp ứng được 62,53% nhu cầu tiêu dùng (387.000 tấn/năm). Hiện tại, năng lực sản xuất trong nước hoàn toàn đáp ứng đủ nhu cầu tiêu dùng trong nước nhưng loại giấy này vẫn phải nhập khẩu. Nguyên nhân do nhu cầu trong nước yêu cầu giấy in chất lượng cao như giấy trắng phấn, giấy trắng nhẹ LWC dùng để in các loại tạp chí. Hơn nữa, giấy in trong nước rất khó khăn khi cạnh tranh với giấy in nhập khẩu về chất lượng và giá bán.
- Giấy làm bao bì: Giai đoạn 2011 - 2014 có nhiều đầu tư cho sản xuất loại mặt hàng này. Đến năm 2014 công suất giấy làm bao bì đã tăng gấp 1,26 lần so với năm 2010, đạt 1.700.000 tấn/năm, sản lượng loại sản phẩm này chỉ đạt 1.280.000 tấn/năm, vì vậy, vẫn phải nhập khoảng 685.000 tấn trong năm 2014 cho nhu cầu sử dụng trong nước. Phần lớn các doanh nghiệp sản xuất bao bì, đặc biệt là bao bì cótong đều phải nhập khẩu một tỷ lệ lớn loại giấy này, thậm chí nhập khẩu cả loại giấy làm lớp sóng (Corrugated Medium) có chất lượng thấp từ Đài Loan, Trung Quốc.
- Giấy tissue: Công suất loại sản phẩm này là khá lớn khi các nhà đầu tư trong nước, nước ngoài đầu tư vốn vào Việt Nam, công suất đạt trên 208.000 tấn/năm. Mặt hàng này không những đáp ứng nhu cầu tiêu dùng trong nước mà còn phục vụ xuất khẩu 36.000 tấn trong năm 2014.
- Giấy vàng mã: Loại mặt hàng này không chỉ phục vụ nhiều cho nhu cầu sử dụng trong nước, mà sản phẩm sản xuất ra còn được xuất khẩu sang Đài Loan, Malaysia.
- Các sản phẩm giấy kỹ thuật khác phục vụ cho công nghiệp và dân dụng mặc dù với số lượng nhỏ nhưng giá trị lớn, chất lượng cao nên vẫn phải nhập khẩu 100%.

Bảng 2-2 Tình hình sản xuất giấy của ngành giấy Việt Nam năm 2014

Loại giấy	Năng lực sản xuất (Tấn)	Sản lượng đạt được (Tấn)	Nhu cầu trong nước (Tấn)	Nhập khẩu (Tấn)	Phần trăm đáp ứng nhu cầu (%)	Ghi chú
Giấy in báo	45.000	35.000	92.000	57.000	38	Không thể đáp ứng đủ nhu cầu giấy in báo trong nước cho dù hoạt động 100% công suất

Giấy in, viết	545.000	242.000	387.000	145.000	62,53	Năng lực sản xuất trong nước hoàn toàn đáp ứng đủ nhu cầu tiêu dùng, tuy nhiên không đáp ứng đủ yêu cầu giấy in chất lượng cao như giấy tráng phan, giấy tráng nhẹ LWC.
Giấy làm bao bì	1.700.000	1.280.000	1.965.000	685.000	65,1	
Giấy vệ sinh-Tissue	-	208.000	-	-	-	xuất khẩu 36.000 tấn trong năm 2014.
Giấy vàng mã	-	-	-	-	-	Không phục vụ nhu cầu trong nước, chủ yếu xuất khẩu sang Đài Loan, Malaysia
Các loại giấy khác	-	-	-	-	-	Nhập khẩu hoàn toàn

Nguồn: Viện công nghệ Giấy và Xenlulo năm 2014

2.1.2 Pháp luật

Nhìn chung ngành công nghiệp giấy áp dụng các Luật được Quốc hội ban hành như đối với các ngành công nghiệp khác. Tuy nhiên, Nhà nước ban hành một số những Nghị định, Luật tiêu chuẩn, Luật chất lượng và Quy chuẩn hàng hóa theo quy định của Nhà nước áp dụng riêng đối với ngành giấy và bột giấy.

Tất cả quy định của pháp luật có thể được xem tại Phụ lục 3

2.2 Công nghệ sản xuất bột giấy và giấy ở Việt Nam

Đối với sản xuất bột giấy, đa phần các doanh nghiệp ngành công nghiệp giấy Việt Nam đang sử dụng hệ thống nồi nấu cầu quay (22,22%) gia nhiệt trực tiếp, nồi nấu trụ đứng (18,33%) gia nhiệt gián tiếp, nồi nấu liên tục (34,45%), ngâm bột trong các bể ngâm thủ công (25,0%) và sản xuất bột cơ học (0%) (tỷ lệ phần trăm đều được tính theo tổng công suất bột). Dây chuyền nấu bột mới và hiện đại nhất là: hệ thống nồi nấu liên tục công suất 130.000 tấn bột BHKP/năm của Công ty cổ phần giấy An Hòa tại Tuyên Quang.

Công nghệ đang sử dụng tại đa số các doanh nghiệp Việt Nam là công nghệ lạc hậu, bao gồm: Công nghệ sản xuất bột kiềm lạnh không thu hồi hóa chất, công nghệ nấu bột bằng phương pháp xút không thu hồi hóa chất, công nghệ tẩy trắng bằng clo và các hợp chất chứa clo. Trong lúc đó thế giới đã sử dụng công nghệ nấu cải tiến thế hệ mới tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường, công nghệ tẩy không sử dụng clo nguyên tố (công nghệ ECF cải tiến) và hoàn toàn không sử dụng clo (TCF).

Đa phần các nhà máy, xí nghiệp công suất lớn, sản xuất các sản phẩm: giấy in báo, giấy in, viết, giấy làm bao bì và giấy tissue, sử dụng máy móc thiết bị của Châu Âu, Nhật Bản và Hàn Quốc (ví dụ như Tổng công ty giấy Việt Nam, Công ty cổ phần tập đoàn Tân Mai, Công ty cổ phần giấy Bãi Bằng...), còn lại là thiết bị Trung Quốc có công suất nhỏ hoặc tự thiết kế và chế tạo.

Đối với mặt hàng giấy vàng mã, tất cả dây chuyền sản xuất đều dùng công nghệ và thiết bị rất lạc hậu chủ yếu nhập khẩu từ Đài Loan.

Đối với sản phẩm giấy làm bao bì, có nhiều nhà máy công suất lớn. Tuy nhiên chỉ một số doanh nghiệp trong nước, doanh nghiệp liên doanh, doanh nghiệp 100% vốn nước ngoài, đầu tư hệ thống máy móc thiết bị, công nghệ tương đối hiện đại (Công ty giấy Việt Trì, Công ty cổ phần giấy Sài Gòn, Công ty cổ phần giấy An Bình, Công ty CP giấy An Hòa, ...) còn lại một bộ phận lớn là các dây chuyền thiết bị có công suất nhỏ, lạc hậu.

Phần lớn các dây chuyền sản xuất giấy đều là máy xeo lưới tròn, khổ giấy hẹp, tốc độ thấp, công suất hạn chế và hoàn toàn không có hệ thống DCS và QCS. Hiện nay, chỉ có một số dây chuyền có hệ thống DCS và QCS nhưng phần lớn hoạt động chưa hiệu quả. Khổ rộng nhất máy xeo: 5,3m, tốc độ tối đa 800m/phút (máy xeo của Công ty TNHH Kraft Vina do hãng Voith cung cấp). Trong lúc đó khổ rộng máy xeo lớn nhất thế giới là 10,4 m, tốc độ tối đa 2.000 m/phút. Các dây chuyền có công suất lớn chủ yếu được nhập từ Nhật Bản, Hàn Quốc, Đức v.v...

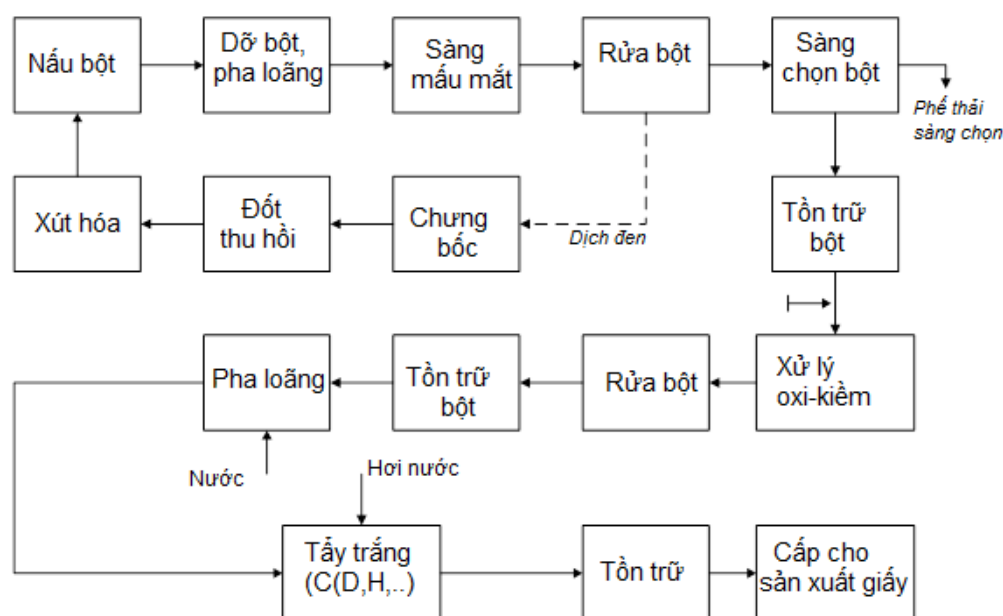
2.2.1 Các công nghệ sản xuất bột giấy ở Việt Nam

2.2.1.1 Công nghệ sản xuất bột giấy nguyên thủy

a. Công nghệ sản xuất bột giấy hóa học tẩy trắng (BHKP)

Đây là công nghệ thuộc nhóm công nghệ hiện đại. Quá trình sản xuất cơ bản là khép kín. Tái sử dụng hóa chất, tự cung cấp năng lượng nhiệt và điện từ việc đốt chất thải hữu cơ của nguyên liệu giấy. Công nghệ này cho phép sản xuất bột giấy có chất lượng cao, giá thành thấp và đặc biệt là cho phép xử lý chất thải gây ô nhiễm môi trường khá triệt để. Ở Việt Nam hiện nay chỉ có Tổng công ty giấy Việt Nam và Công ty Cổ phần giấy An Hòa đạt được trình độ công nghệ trên. Dây chuyền nấu bột của Tổng công ty giấy Việt Nam là dây chuyền nấu sunphat gián đoạn với 04 nồi nấu đứng, tẩy trắng theo công nghệ truyền thống song đã có nhiều cải tiến: bổ sung thêm giai đoạn tách loại lignin bằng oxy kiềm nhằm giảm lượng clo trong giai đoạn clo hóa (quy trình O-C-Eop-H). Tổng công suất bột giấy hóa học tẩy trắng là 68.000 tấn/năm với các sản phẩm độ trắng khác nhau từ 76-86 %ISO. Đối với dây chuyền của Công ty Cổ phần giấy An Hòa sử dụng công nghệ nấu sunphat liên tục, tẩy trắng ECF (quy trình O-O-Dh-Eop-D1) công suất 130.000 tấn/năm. Chất lượng bột giấy khá tốt, độ trắng có thể đạt 88 %ISO, tiêu thụ trong nước và xuất khẩu.

Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ sản xuất bột giấy hóa học tẩy trắng có thu hồi hóa chất được đưa ra trong Hình 2-1. Dây chuyền gồm các công đoạn chính sau: nấu bột giấy, sàng chọn mẩu mắt, rửa bột, sàng chọn bột, tồn trữ bột, xử lý oxi-kiềm, rửa bột, tồn trữ bột, pha loãng, chưng bốc, đốt thu hồi, xút hóa, tẩy trắng (C(D,H,...)), tồn trữ, cấp cho sản xuất giấy.



Hình 2-1 Sơ đồ khối quá trình công nghệ sản xuất bột hóa tẩy trắng có thu hồi hóa chất

Dây chuyền chuẩn bị mảnh được chia làm 2 dạng: Loại xử lý gỗ nguyên liệu dạng khúc gỗ, và loại xử lý nguyên liệu nhập dưới dạng mảnh thành phẩm.

(1) Đối với loại xử lý gỗ nguyên liệu chưa bóc vỏ, gỗ dạng khúc được vận chuyển bằng xe cạp tới bàn bóc. Tại đây, gỗ được đưa đến thùng bóc vỏ. Gỗ sau khi bóc vỏ, đi qua hệ thống rửa trước khi đi đến máy chặt mảnh, đồng thời, ở trước máy chặt, 1 nam châm điện được lắp đặt nhằm loại bỏ kim loại. Dăm mảnh sau máy chặt tiếp tục được sàng mảnh qua máy sàng, phần mảnh hợp cách qua băng tải đưa vào kho chứa mảnh, phần mảnh không hợp cách được qua máy chặt lại. (2) Đối với loại xử lý nguyên liệu nhập dưới dạng mảnh thành phẩm, nguyên liệu nhập dưới dạng mảnh thành phẩm, dăm mảnh được qua sàng, nhiệm vụ của sàng là tách bỏ những mảnh nguyên liệu không hợp cách, những mảnh có độ dày vượt quy cách sẽ được đưa đến 1 máy chặt lại. Dăm mảnh tiếp tục qua hệ thống rửa mảnh nhằm loại bỏ bẩn và cát sạn, mảnh sau rửa được vận chuyển đến kho chứa mảnh bằng hệ thống băng tải.

Mảnh nguyên liệu cấp vào nồi nấu bằng hệ thống các băng tải, vít tải. Để nâng cao hệ số xếp chặt và sự phân bố đồng đều của mảnh bên trong nồi, hơi nấp mảnh được thổi vào qua một bộ thổi mảnh ở cổ nồi nấu. Sau khi nồi đã được nạp đầy, hơi nước nấp mảnh tiếp tục được cấp vào nồi để xông hơi cho mảnh. Quá trình xông hơi kết thúc khi nhiệt độ nồi đạt khoảng 80°C. Sau quá trình xông hơi dịch nấu được cấp vào nồi nấu sao cho kiểm soát tính phù hợp với quy trình nấu và, tỷ lệ rắn/lỏng là 1/4.

Sau khi dịch nấu đã cấp vào nồi đạt 80% lượng hóa chất, thì tiến hành quá trình gia nhiệt. Dịch nấu được gia nhiệt đến nhiệt độ là 168 – 172 °C bằng thiết bị gia nhiệt gián tiếp kiểu ống chùm. Khi đạt nhiệt độ 168 – 172 °C nồi nấu được bảo ôn ở nhiệt độ này với thời gian 80 – 100 phút, áp suất trong nồi khi nấu được giữ ở khoảng 7 kg/cm². Kết thúc quá trình nấu, bột giấy được phóng sang bể phóng (brown tank) theo hai giai đoạn, phóng đỉnh và phóng đáy. Các thông số của quá trình nấu bột được đo lường và giám sát liên tục và chuyển về nhà điều khiển trung tâm.

Bột từ bể phóng với nồng độ khoảng 10-12% được pha loãng dưới đáy bể xuống nồng độ 4% rồi chuyển qua sàng để tách mẩu mắt trước khi lên các máy rửa (kiểu chân không thùng quay hoặc kiểu ép vắt 3-4 cấp). Khi rửa bột bằng các máy rửa chân không thùng quay 4 cấp, trước khi vào máy rửa thứ 1, huyền phù bột được pha loãng xuống nồng độ 1,5% bằng dịch lọc của chính máy rửa đó, huyền phù bột đi vào máy rửa chân không thùng quay, dưới tác dụng của lực hút chân không bột bám vào bề mặt lô rửa, dịch lọc thoát vào trong lô được dẫn xuống bể chứa dịch. Giai đoạn đầu khi bột đã bám vào lô rửa, có bố trí các vòi phun rửa góp phần cho bột được sạch hơn, dịch phun rửa được lấy từ bể dịch lọc của lô rửa thứ 2.

Bột ra khỏi lô rửa thứ nhất có nồng độ từ 10 – 12% tiếp tục được vít tải bột, vít đánh tơi đưa sang lô rửa thứ 2, trước khi vào lô rửa thứ 2 bột được pha loãng xuống nồng độ 1,5% bằng dịch lọc của lô rửa thứ 2. Tiếp tục như quá trình rửa trên lô thứ 1, lô thứ 2, lô thứ 3 và cuối cùng lô rửa thứ 4, dịch phun rửa lô thứ 4 được lấy từ bể dịch lọc cô đặc. Bột sau lô rửa thứ 4 chứa vào bể chứa.

Bột từ bể chứa được pha loãng và bơm đi hệ thống sàng áp lực 3 cấp. Bột tốt ở cấp 1 tiếp tục đi sang hệ thống lọc cát 3 hoặc 4 giai đoạn, bột tốt giai đoạn 1 đi sang hệ thống cô đặc, bột sau cô đặc có nồng độ khoảng 10 – 12% qua bơm nồng độ trung bình đi sang máy trộn hơi, qua máy trộn oxy vào tháp xử lý oxi-kiềm. Bột sau công đoạn xử lý oxi-kiềm có trị số Kappa 10 – 14 được đưa đi rửa rồi tồn trữ tại bể chứa trước khi sang các công đoạn tẩy tiếp theo. Toàn bộ các thông số của quá trình đều được kiểm soát bởi hệ thống DCS.

Dịch lọc (dịch đen loãng có nồng độ chất rắn khoảng 15 – 15,5%) từ lò rửa đầu tiên được bơm sang công đoạn chưng bốc – thu hồi kiềm để cô đặc đến nồng độ rắn khoảng > 65% rồi đem đi đốt tại lò đốt thu hồi. Tại đó thu được kiềm dưới dạng dịch đỏ, được pha loãng bằng dịch trắng loãng tạo thành dịch xanh có thành phần chính là Na_2CO_3 và Na_2S sau khi xút hóa bằng nước vôi tạo thành dịch nâu (NaOH và Na_2S) và được cấp trở lại nấu bột.

Hệ thống tẩy trắng bột giấy sử dụng công nghệ tẩy trắng truyền thống gồm các giai đoạn Clo – EOP – Hypo. Sau mỗi giai đoạn tẩy trắng đều có công đoạn rửa bột giấy để vào giai đoạn tẩy trắng tiếp theo. Tùy thuộc vào yêu cầu độ trắng của sản phẩm bột giấy, lượng dùng hóa chất của các giai đoạn tẩy trắng sẽ được điều chỉnh.

Công nghệ sản xuất bột hóa học không tẩy (UHKP) - Công nghệ sản xuất bột giấy bằng phương pháp xút không có thu hồi hóa chất

Ở nước ta hiện tại, đây là công nghệ sản xuất sử dụng thiết bị nấu bột chủ yếu là các loại nồi cầu của Trung Quốc cũ có thể tích từ 8-25 m³/nồi. Sản xuất có mức đầu tư thấp, có thể phù hợp với các loại công suất nhỏ đến một vài nghìn tấn/năm, kỹ thuật vận hành đơn giản, có thể nấu được nhiều loại nguyên liệu khác nhau. Do không áp dụng được quy trình sử dụng hóa chất và năng lượng khép kín nên sản xuất hiệu quả không cao. Nguyên liệu sử dụng chủ yếu là tre, nứa. Sản phẩm chủ yếu dùng cho giấy bao bì công nghiệp. Có thể nói những nhà máy sản xuất bột giấy loại này đang là những đối tượng gây ô nhiễm môi trường, nên hiện nay đa số các nhà máy sản xuất giảm công suất hoặc dừng hoạt động.

Công nghệ sản xuất bột giấy hóa nhiệt cơ (CTMP, PRC-APMP)

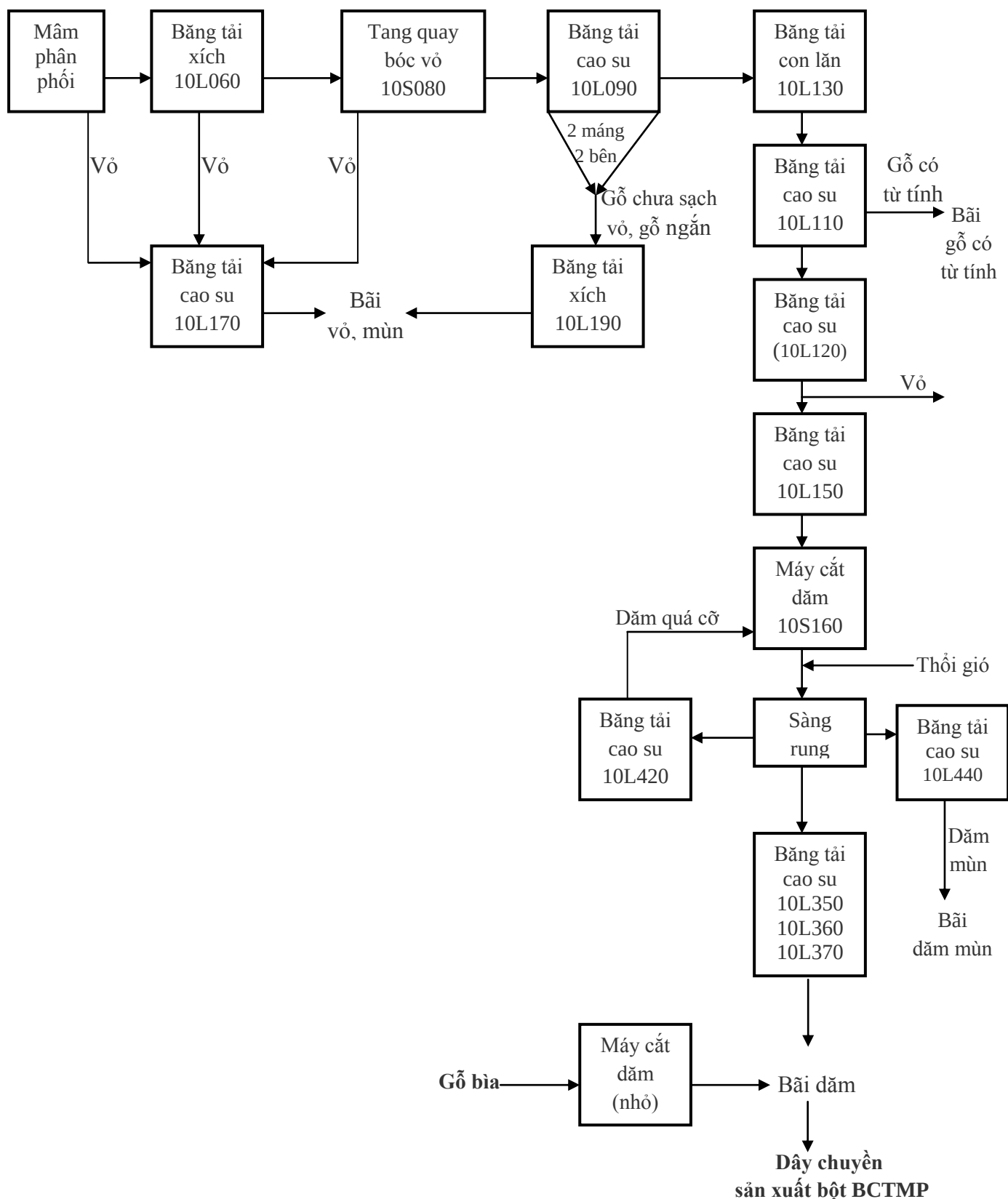
Đây là công nghệ sản xuất bột giấy có những tính năng riêng dùng cho sản xuất giấy in báo, giấy in viết, giấy bìa v.v... Đặc điểm của công nghệ này là sử dụng hóa chất kết hợp với xử lý cơ và nhiệt. Công nghệ sản xuất này cho hiệu suất bột cao tới khoảng 90% so với nguyên liệu. Ở trong nước hiện nay chỉ có Nhà máy bột giấy Phương Nam (công nghệ PRC-APMP) sản xuất bột giấy theo công nghệ này.

Nội dung tiếp theo giới thiệu dây chuyền công nghệ sản xuất bột hóa nhiệt cơ tẩy trắng BCTMP của nhà máy Tân Mai.

Phân xưởng BCTMP của nhà máy giấy Tân Mai được chia thành các công đoạn sản xuất chính sau:

- + Công đoạn: sản xuất dăm mảnh
- + Công đoạn: gia nhiệt sơ bộ, rửa mảnh, thẩm thấu hóa chất, gia nhiệt thứ cấp, nghiền tạo bột giấy
- + Công đoạn: Sàng chọn và làm sạch
- + Công đoạn: Cô đặc, tẩy trắng

a. Công đoạn sản xuất dăm mảnh



Hình 2-2 Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất dăm mảnh

Gỗ nguyên liệu được mua về từ các vùng Đông Nam Bộ, Công ty cổ phần Đồng Nao (CoDoNa), Tây Nguyên, các vùng lân cận. Gỗ được cắt khúc theo yêu cầu và được chuyển đến nhà máy bằng xe tải. Đối với gỗ còn vỏ khi sản xuất sẽ được xe cạp chuyên dụng đưa

vào mâm phân phối 10S050, mâm phân phối có nhiệm vụ phân phối đều lượng gỗ lên băng tải xích 10L060. Các khúc gỗ được đưa tới tang bóc vỏ 10S080, gỗ sau khi được bóc sạch vỏ sẽ được băng tải cao su 10L090 đưa tới băng con lăn 10L130. Tại đây các khúc gỗ được rửa sạch bằng các vòi nước áp lực, sau khi gỗ được rửa sạch sẽ được các băng tải cao su 10L110, 10L120, 10L150 đưa tới máy chặt mảnh 10S160. Tại băng tải 10L110 có thiết bị từ tính nhằm loại các khúc gỗ có từ tính ra ngoài dây chuyền (cái này hiện nay không còn sử dụng). Vỏ, mùn gỗ từ mâm phân phối, băng tải xích 10L060, tang bóc vỏ 10S080, băng tải 10L090 được gom lại và được băng tải 10L170, 10L190 đưa về bãi chứa mùn vỏ.

Đối với gỗ đã bóc vỏ sạch sẽ được xe cạp chuyên dụng đưa thẳng vào băng tải 10L110.

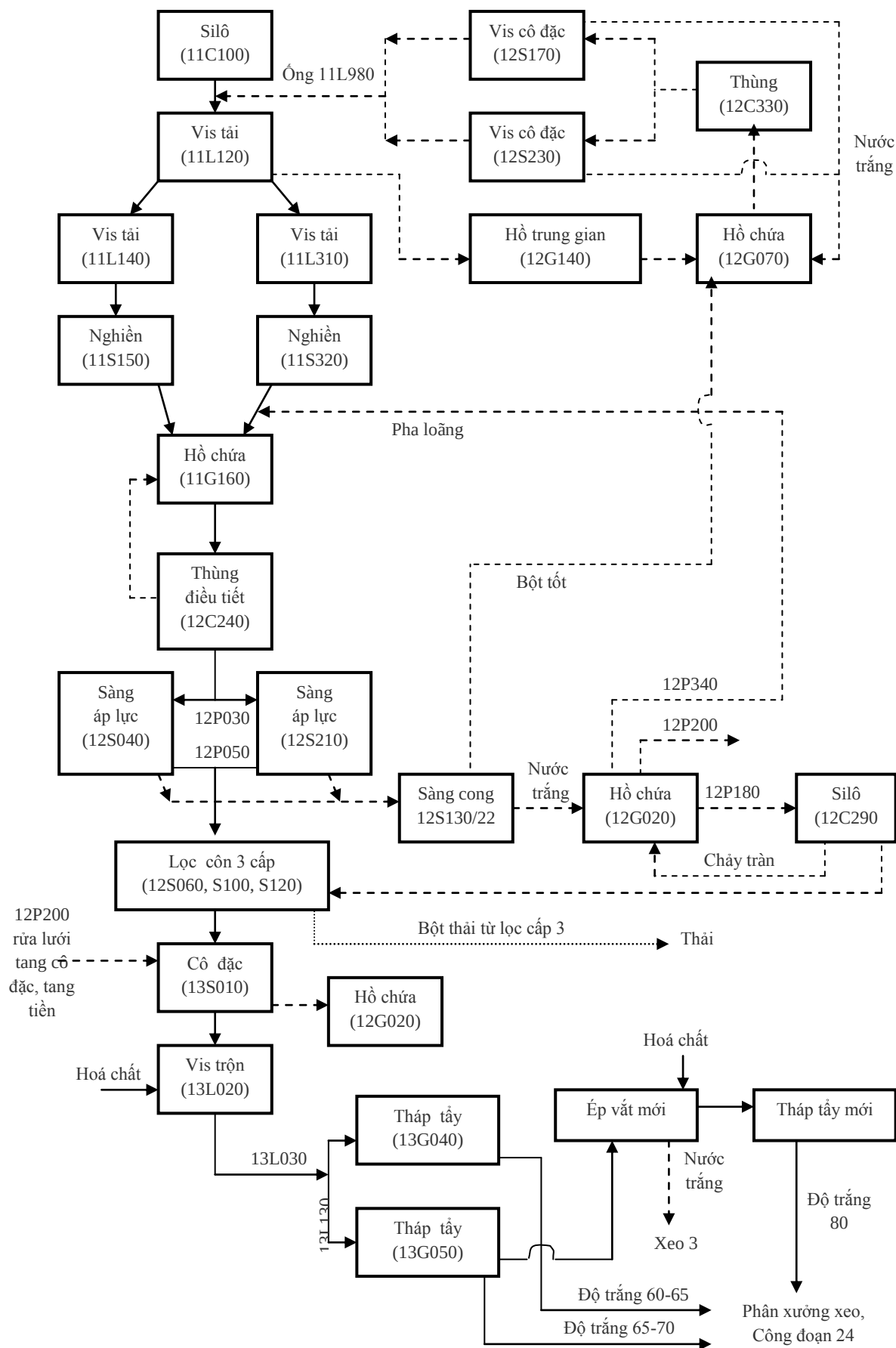
Máy chặt mảnh 10S160 có nhiệm vụ chặt dăm với kích thước phù hợp với quá trình sản xuất. Dăm mảnh sau khi chặt được thổi lên xyclo rồi từ đó đi vào thiết bị sàng rung 10S380 với 03 lưới sàng. Dăm mảnh hợp cách sẽ theo băng tải 10L350, 10L360, 10L370 tới bãi chứa dăm mảnh. Dăm quá cỡ sẽ theo băng tải 10L420 quay lại máy chặt mảnh, còn dăm nhỏ và mùn được băng tải 10L440 chuyển tới bãi chứa dăm mùn.

Ngoài gỗ tròn, nhà máy còn thu mua tận dụng gỗ bìa từ quá trình xẻ gỗ, các bìa gỗ này được chặt lại một máy chặt nhỏ có lắp sẵn bộ phận sàng. Dăm hợp cách được đưa vào bãi chứa.

b. Dây chuyền sản xuất bột giấy BCTMP

Dăm mảnh được đưa vào thiết bị gia nhiệt sơ bộ 11S005 nhờ hệ thống vít tải 11L 390, băng tải 10L410, 10L400, 10L390 và hệ thống băng tải xích 10L320 và 10L330 (dưới chân bãi dăm 320 và 330). Tại đây dăm mảnh được xông hơi trực tiếp ở áp suất thường và gia nhiệt dăm mảnh tới nhiệt độ $\geq 700^{\circ}\text{C}$. Mục đích của quá trình là làm tăng hiệu quả của quá trình rửa dăm mảnh và làm tăng cường quá trình thẩm thấu hóa chất. Dăm mảnh sau khi xông hơi ở thiết bị gia nhiệt sơ bộ được vít tải 11L380 dưới đáy bình gia nhiệt đưa tới máy rửa dăm mảnh 11S010. Máy rửa hoạt động theo nguyên tắc rửa vớt, dăm mảnh và nước được cấp vào liên tục. Dăm mảnh sạch được tràn qua vít vớt ép 11S020 để tách nước. Nước bẩn và mùn cưa thoát ra tại thiết bị 11S020 được bơm qua tang cô đặc, mùn cưa được đưa trở lại 11S020, nước được qua hệ thống lọc cát 11S210. Nước sạch được quay trở lại máy rửa 11S010.





Hình 2-3 Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất bột BCTMP

Sau khi được vắt tách loại nước tại vít tải 11L300 đưa tới bộ phận cấp liệu 11S410 (dạng trái khế). Tại đây dăm mảnh được quạt gió 11K400 thổi qua hệ thống đường ống 11T420 lên xyclon 11C430. Dăm mảnh từ đáy xyclon một phần đi xuống vít nạp liệu 11L040 cấp vào tháp thẩm thấu hình trụ (dạng vít đôi), một phần quay trở lại về thiết bị gia nhiệt sơ bộ qua vít tải 11L440, 11L450. Dăm mảnh dưới lực ép của vít nạp hình côn 11L0400 làm cho dập, phân tách mảnh đồng thời tách loại nước, không khi trước khi nạp vào tháp thẩm thấu (có tác dụng nút chặt, ngăn dịch thẩm thấu trong tháp thẩm ngược trở lại). Tại tháp thẩm thấu 11S940 (cải tạo và bổ sung thêm), dịch thẩm thấu (dung dịch NaOH) được bơm liên tục vào tháp, thời gian thẩm thấu được xác định bằng chiều cao mức hóa chất trong tháp và tốc độ của vít kép (mức cao khoảng 1,0 – 1,6m, nhiệt độ thẩm thấu 70 -750C). Dăm mảnh sau khi được thẩm thấu hóa chất được đưa qua tháp gia nhiệt 11S050. Tại đây dăm mảnh được xông hơi, gia nhiệt trực tiếp bằng hơi áp suất thấp và hơi thứ cấp từ hai máy nghiền sơ cấp nâng nhiệt độ dăm mảnh lên 95 – 970C. Ở đáy tháp có cánh khuấy 11S460 hoạt động với tốc độ chậm có tác dụng chống tắc và kẹt các vít tải. Từ thiết bị gia nhiệt này dăm mảnh được các vít tải 11L060, 11L070 vắt loại bỏ dịch đen trước khi cấp vào máy nghiền sơ cấp 11S080 và 11S090. Dưới tác dụng cơ học của đĩa nghiền, dăm mảnh được nghiền và tách xơ sợi tạo bột giấy. Nồng độ nghiền của giai đoạn này 35- 50%, nhiệt độ buồng nghiền 120 – 1250C, áp suất 3 – 3,5at (giai đoạn này là nghiền ở áp lực cao). Bột với áp suất cao từ hai máy nghiền được phóng qua xyclone 11C100.

Bột sau nghiền sơ cấp từ đáy xyclon 11C100 được trộn cùng với bột thải loại trộn đều ở cuối vít 11C570 trước khi cấp vào vít tải 11L120. Từ đây bột được cấp đều vào vít 11L140 và 11L310, hai vít này có nhiệm vụ cấp liệu vào hai máy nghiền thứ cấp 11S150 và 11S320. Đây là hai máy nghiền ở áp suất thường nên bột sau nghiền được pha loãng và chuyển tới bể chứa 11G160, tại đây bột được pha loãng tới nồng độ khoảng 3%.

Bột giấy từ bể 11G160 được bơm qua thùng điều tiết 12C240 trước khi được bơm 12P030 bơm cấp vào hai máy sàng áp lực 12S040 và 12S210. Tại đây bột tốt, hợp quy cách được bơm 12P050 bơm qua hệ thống lọc cát 03 cấp 12S060, 12S100 và 12S120. Bột thải loại từ sàng áp lực sẽ được đưa qua sàng cong 12S130 và 12S220, bột thu được sẽ được thu gom về bể chứa 12G070.

Bột sạch sau lọc cát ly tâm có nồng độ sẽ được đưa tới tang tiền cô đặc của máy cô đặc 13S010 thoát nước tự do, sau tang tiền cô đặc nồng độ bột đạt 1,0 – 1,2% và qua tang cô đặc chính. Tại đây do sự chênh áp suất trong lòng và ngoài lòng tang bột đạt độ khô 12 – 13%. Bột tách ra được đưa tới vít trộn trộn đều cùng với hóa chất tẩy trắng (NaOH, H₂O₂, DTPA, silicate) và hơi nước. Bột được lưu ở tháp từ 2,5 – 4,0 giờ. Tùy theo từng mục đích sử dụng mà bột được trung hòa bằng axit H₂SO₄ 10% trước khi bơm qua phân xưởng sản xuất giấy.

Bột bán hóa: Công nghệ sản xuất bột giấy bằng phương pháp kiềm lạnh không có thu hồi hóa chất (UHKP)

Đây là công nghệ đơn giản nhất, chủ yếu áp dụng ở các doanh nghiệp sản xuất giấy vàng mã xuất khẩu sang Đài Loan. Nguyên liệu tre nứa được ngâm với xút trong những bể lớn trong một thời gian nhất định cho mềm ra để nghiền thành bột giấy. Đây là những doanh

nghiệp có khả năng gây ô nhiễm môi trường cao, nước thải có độ ô nhiễm, độ màu cao, khó xử lý làm sạch.

2.2.1.2 Công nghệ sản xuất bột giấy tái chế

Công nghệ sản xuất bột giấy tái chế khử mực in (DIP)

Tái chế giấy loại có ý nghĩa lớn ở góc độ kinh tế và môi trường. Giấy in và giấy viết đã qua sử dụng được xử lý tách loại mực, làm sạch và tẩy trắng tạo ra bột giấy có tính chất đáp ứng yêu cầu sản xuất giấy. Phương pháp khử mực giấy loại để sản xuất bột giấy rất phổ biến trên thế giới. Hiện tại ở trong nước có một số nhà máy sản xuất bột DIP như: Công ty Cổ phần Tập đoàn Tân Mai, Nhà máy Diana ở Bắc Ninh, Công ty Giấy Tissue Sông Đuống, Công ty Cổ phần BBP v.v....

Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ sản xuất bột DIP được trình bày trên Hình 2-4. Nguyên liệu chính là lẻ giấy loại văn phòng được thu gom trong nước và nhập khẩu.

Lẻ giấy in báo, tạp chí có độ khô khoảng 88% nhập khẩu hoặc thu mua trong nước hoặc cả hai đưa vào máy nghiền thủy lực SE02 cùng với nước trắng, hơi, hóa chất (NaOH, Na_2SiO_3 , H_2O_2 , chất hoạt động bề mặt) và đánh toi ở nồng độ 15%. Nhờ tác động của lực cơ học, kết hợp bổ sung các hóa chất làm trương nở xơ sợi và mực được tách ra khỏi xơ sợi. Sau đó bột giấy được chuyển sang máy nghiền thủy lực thứ cấp SE03 để tiếp tục đánh toi xơ sợi tăng độ nghiền đồng thời loại bỏ các tạp chất có trọng lượng và kích thước lớn ra khỏi bột (nilon, kim loại, băng keo). Từ máy nghiền SE03 bột giấy được pha loãng tới 3,5% và bơm cấp vào sàng áp lực cấp một SE04. Bột tốt sau sàng xuống bể chứa SC01. Bột thải về bể SC18 (ST10), rồi được bơm SP07 cấp cho sàng cấp hai SE05. Bột tốt sau sàng SE05 về bể chứa bột SC01. Còn bột thải đưa vào bể bột thải ST11 rồi được bơm SP08 cấp cho sàng áp lực cấp ba SE06. Bột tốt của sàng áp lực cấp ba SE 06 quay về bể SC18. Bột thải của sàng áp lực cấp ba SE06 được thải bỏ.

Sau SC01, bột có nồng độ khoảng 3,4% được bơm cho hai lọc cát để loại bỏ các tạp chất nặng như kim loại, đá sỏi, ... Bột tốt được bơm đến bể nước trắng SC04 và pha loãng xuống nồng độ 0,9% trước khi đưa sang hệ thống tuyển nổi. Trong hệ thống này, khí được sục vào để tạo bọt khí mang các hạt mực nổi lên. Sau đó, thông qua hệ thống và thiết bị lọc khác, bột tốt về bể SC08, bột thải thải ra ngoài đi xử lý nước thải.

Bột tốt ở bể chứa SC09 được bơm lên rửa ở thùng quay SE34,35. Nước rửa ở hai máy rửa này chảy vào bể ST27, và được bơm cấp vào tuyển nổi SE36 để xử lý nhằm làm giảm lượng keo, các hạt nhựa và COD, BOD. Sau tuyển nổi SE36, bột sạch chảy xuống bể chứa SC17. Tại bể hỗn hợp ST17 huyền phù bột được bơm dây chuyền chuẩn bị bột của máy xeo giấy.

Trong thiết kế dây chuyền sản xuất bột DIP của nhà máy có giai đoạn tẩy trắng (gồm: vít ép cô đặc, thiết bị phân tán, tháp tẩy trắng bột giấy...). Tuy nhiên, hiện nay nhà máy không sử dụng, do không hiệu quả về mặt kinh tế.

2.2.2 Công nghệ sản xuất giấy ở Việt Nam

Về công nghệ, trước năm 1998 chủ yếu áp dụng phương pháp gia keo trong môi trường axit truyền thống, ít sử dụng các chất phụ gia. Các định mức tiêu hao năng lượng, nguyên liệu, phụ gia cao.

Kể từ năm 1998 đến nay các doanh nghiệp đã tiếp cận được công nghệ mới. Hầu hết các doanh nghiệp sản xuất giấy in viết, giấy bao bì đã chuyển đổi sang công nghệ gia keo trong môi trường trung tính và kiềm tính. Tuy nhiên, trong lĩnh vực sản xuất giấy bao bì một số doanh nghiệp vẫn đang duy trì công nghệ gia keo trong môi trường axit do yêu cầu chất lượng sản phẩm.

Hiện nay trên thế giới sử dụng phổ biến máy xeo giấy lưới dài với hòm phun áp lực có điều khiển chế độ dòng chảy theo từng vị trí chiều rộng của băng giấy, tùy thuộc vào loại sản phẩm tốc độ máy có thể lên tới hơn 2.000m/phút. Máy xeo lưới tròn trước đây được dùng khá phổ biến để sản xuất giấy bao bì, cát tông. Tuy nhiên, do hạn chế về tốc độ, năng suất và chất lượng giấy nên loại máy xeo giấy này ngày càng ít được sử dụng trong những dây chuyền sản xuất hiện đại, công suất lớn.

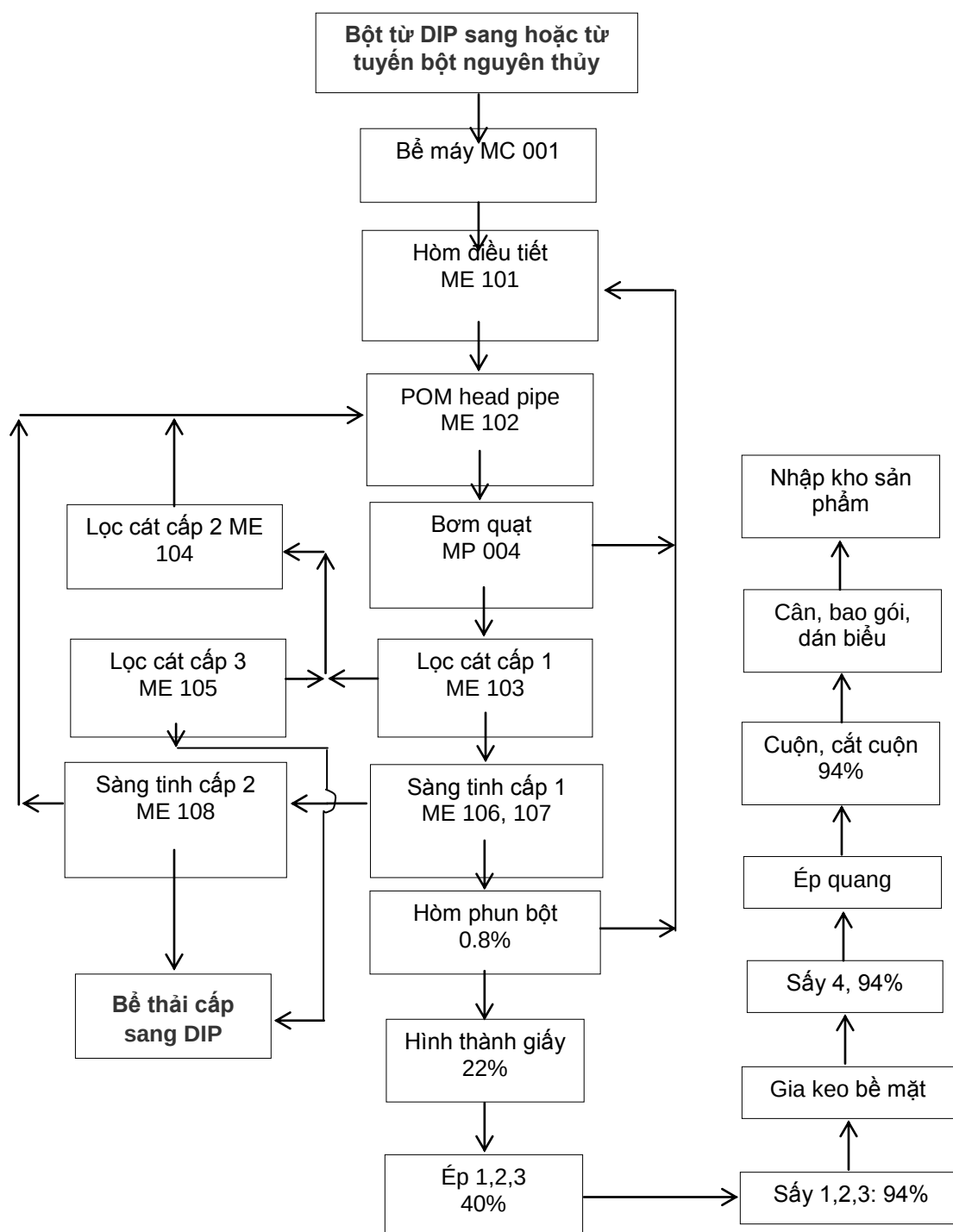
Các doanh nghiệp lớn trong ngành giấy như Tổng công ty giấy Việt Nam, Công ty Cổ phần giấy An Hòa, Công ty TNHH Kraft Vina, Công ty TNHH Xưởng giấy Chánh Dương, Công ty Cổ phần giấy Việt Trì v.v... có công nghệ sản xuất tương đối hiện đại so với trình độ khu vực hiện nay. Các doanh nghiệp sản xuất giấy còn lại trong ngành giấy chủ yếu sản xuất giấy bao bì có công suất nhỏ sử dụng thông dụng loại máy xeo giấy lưới tròn. Chất lượng sản phẩm của các doanh nghiệp này chỉ đạt mức trung bình hoặc thấp.

Trong các nhà máy sản xuất giấy quy mô nhỏ phần lớn hệ thống dây chuyền không khép kín, không xử lý nội vi, nước thải, khí thải, chất rắn không được xử lý đạt yêu cầu và ít được tái sử dụng, ngoại trừ một số nhà máy, xí nghiệp có quy mô, công suất lớn như: Tổng công ty giấy Việt Nam, Công ty Cổ phần giấy An Hòa, Công ty cổ phần Tập đoàn Tân Mai, Công ty cổ phần giấy Sài Gòn... trong khi hệ thống xeo giấy trên thế giới đã khép kín hoàn toàn, ứng dụng công nghệ sinh học trong tái sinh giấy loại và trong xử lý các chất thải, gần sản xuất với bảo vệ môi trường.

Công nghệ sản xuất giấy in báo từ giấy tái chế

Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ sản xuất giấy in báo được trình bày trong Hình 2-5. Huyền phù bột từ dây chuyền DIP hoặc giấy lè trắng sau nghiền được bơm vào bể máy có nồng độ 3-5%, rồi được bơm đưa lên bể điều tiết. Từ hòm điều tiết, huyền phù bột chảy vào đường ống dẫn chính vào hòm phun bột, được pha loãng xuống nồng độ 0,6 – 1,0% bởi dòng bột tốt ra từ lọc cát cấp hai, và từ sàng áp lực cấp hai. Sau đó được bơm quạt cấp vào lọc cát cấp một. Bột tốt của lọc cát cấp một đi vào sàng áp lực cấp một. Bột thải của lọc cát cấp một được bơm vào lọc cát cấp hai cùng với bột tốt của lọc cát cấp ba và nước trắng pha loãng. Bột thải của lọc cát cấp hai được pha loãng bằng nước trắng lấy từ hòm phun chân không được bơm cấp vào lọc cát cấp ba. Bột thải lọc cát cấp ba có nồng độ 15% chảy vào bể thải, rồi được bơm cấp cho dây chuyền DIP. Bột tốt của sàng áp lực cấp một được sang hòm phun bột để cấp cho máy xeo. Đường bột hồi lưu từ hòm phun bột quay về trước bơm quạt. Còn bột thải của hai sàng này được pha loãng bằng nước trắng từ hòm phun chân không và được bơm cấp vào sàng cấp hai.

Từ hòm phun bột (head box), dòng bột nồng độ 0,8% được phun ra dưới dạng màng bột đồng đều khắp lưới xeo, qua các bộ phận hình thành, hút chân không hình thành nên tờ giấy. Băng giấy đạt độ khô khoảng 18 - 22% được dẫn qua các cặp ép. Sau ép băng giấy đạt độ khô khoảng 40%. Giấy qua hệ thống sấy 1, 2,3 đạt độ khô 94% trước khi vào hệ thống gia keo bề mặt (tùy vào loại sản phẩm và yêu cầu chất lượng). Giấy sau gia keo được dẫn qua hệ thống sấy 4 để sấy đến độ khô khoảng 94%. Sau đó băng giấy qua ép quang, cuộn và cắt cuộn lại theo khổ yêu cầu. Từng cuộn giấy được kiểm tra chất lượng, cân, bao gói và dán nhãn trước khi nhập kho thành phẩm.



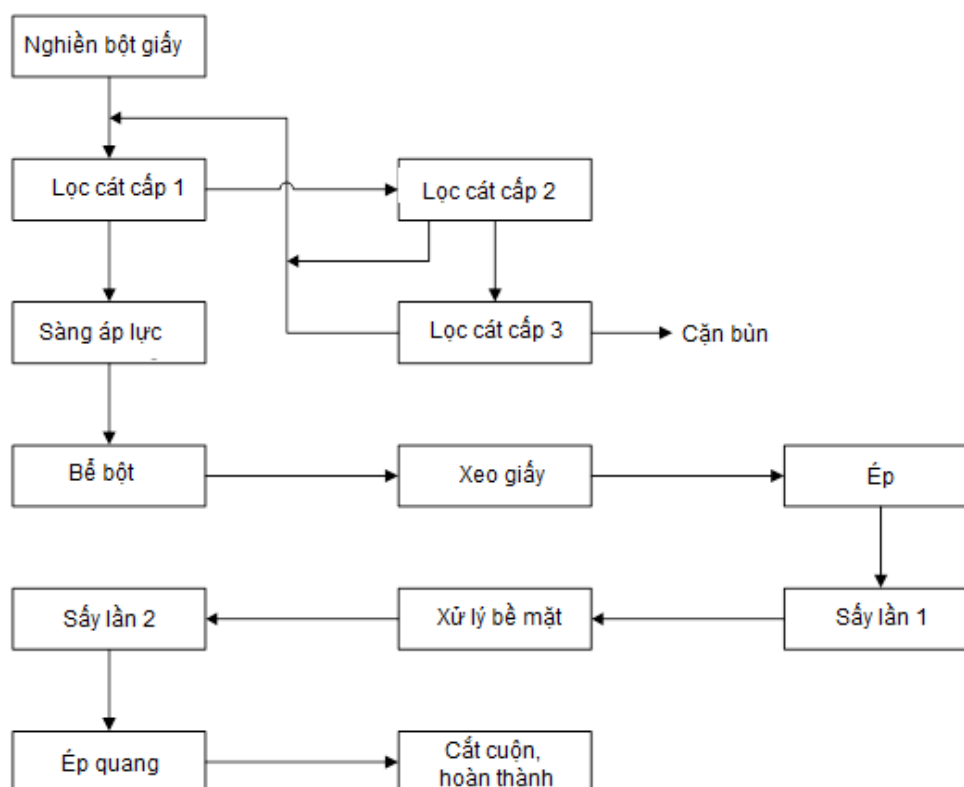
Hình 2-5 Sơ đồ khối dây chuyền sản xuất giấy in báo²

Công nghệ sản xuất giấy in, viết

Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ sản xuất giấy in, viết được giới thiệu trên Hình 2-6. Dây chuyền sản xuất giấy in, giấy viết gồm các bộ phận chính sau: nghiền bột giấy, lọc cát, sàng áp lực, hòm phun bột, bộ phận hình thành, phần ép ướt, phần sấy trước, gia keo bề mặt, sấy hồng ngoại, xử lý sấy sau, ép quang, máy cuộn và cắt cuộn

Bột giấy sợi ngắn do nhà máy sản xuất, bột giấy (bột sợi dài, bột sợi ngắn) nhập khẩu tẩy trắng qua các máy nghiền và bột giấy rách qua máy đánh tơi được đưa vào bể phối trộn. Hỗn hợp bột giấy này được nghiền qua máy nghiền tinh, mục đích của giai đoạn nghiền tinh này nhằm phối trộn đồng đều hỗn hợp bột giấy trên và làm cho xơ sợi đồng nhất, tờ giấy hình thành tốt hơn. Nồng độ nghiền bột giấy từ 3 - 6%.

Bột giấy sau giai đoạn nghiền sẽ được đưa vào bể chứa bột giấy sau nghiền, trước khi qua hệ thống lọc cát nồng độ bột giấy được pha loãng đến nồng độ 0,5 - 1,3% tại bể chứa bột sau nghiền. Dòng huyền phù bột giấy sau giai đoạn lọc cát được đưa vào sàng với nồng độ làm việc từ 0,45 - 0,7%. Bột giấy say khi qua sàng áp lực được đưa vào hòm phun bột giấy, nồng độ bột giấy trong hòm phun bột giấy trước khi lên lưới xeo có nồng độ khoảng 0,4 - 0,7%.



Hình 2-6 Sơ đồ khối dây chuyền sản xuất giấy in, viết

Trên lưới xeo, nhờ nước được tách ra khỏi bột, xơ sợi cùng với phụ gia kết với nhau hình thành nên tờ giấy. Sau khi tờ giấy đã hình thành ở phần lưới được chuyển sang ép. Độ khô

² Nguồn: Công ty CP BBP

của tờ giấy ướt trước khi sang phần ép ướt khoảng 20 - 22%, sau ép thông thường vào khoảng 40 - 42%.

Băng giấy sau ép tiếp tục qua giai đoạn sấy, để tăng độ khô cho băng giấy và làm nóng chảy các hạt keo để tăng tính chống thấm cho tờ giấy, giấy sau sấy có độ khô 93 - 95%. Hơi dùng cho sấy giấy thông thường là hơi nước bão hòa hoặc hơi quá nhiệt cấp vào lô sấy và băng giấy khi tiếp xúc với bề mặt lô sấy nóng, làm bốc hơi nước để giấy khô.

Sau khi sấy khô đến độ khô 93 - 95%, giấy thường được đưa qua thiết bị gia keo bề mặt để phủ một lớp màng keo lên trên bề mặt tờ giấy, nhằm mục đích tăng độ bền, độ nhẵn bề mặt của tờ giấy, nhờ đó giấy không bị bong tróc xơ sợi trong quá trình in. Loại keo thường được sử dụng để tráng phủ bề mặt giấy là tinh bột biến tính.

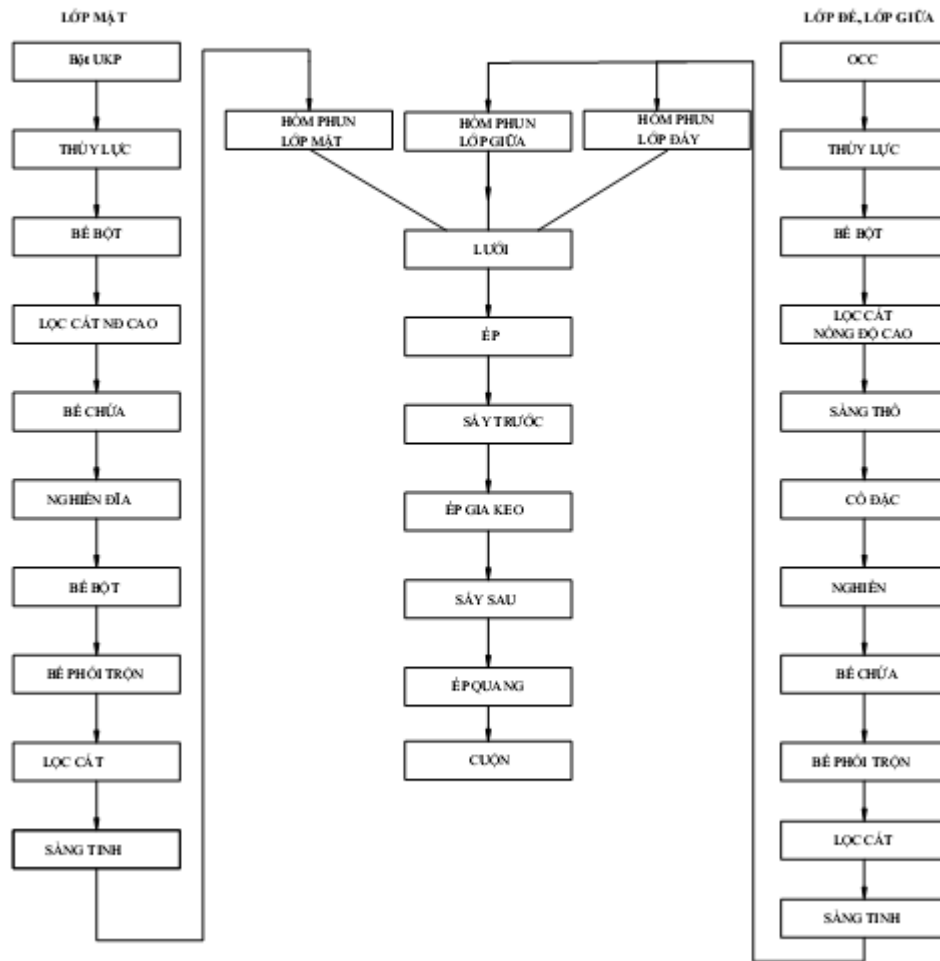
Sau khi gia keo bề mặt, tờ giấy được phủ một lớp keo ướt và độ khô của tờ giấy khoảng 68 - 70%. Vì vậy, tờ giấy phải được sấy khô đến độ khô yêu cầu là 93 - 95%.

Tờ giấy sau khi qua ép quang, thì được cuộn ở cuối dây chuyền máy xeo thành những cuộn lớn. Những cuộn lớn này tiếp tục được đưa sang máy cắt cuộn. Tại đây cuộn giấy được cắt thành những khổ giấy theo yêu cầu của khách hàng hoặc cho mục đích gia công tiếp theo.

Công nghệ sản xuất giấy làm bao bì

Lấy dây chuyền sản xuất của Công ty CP giấy Việt Trì làm ví dụ, dây chuyền sản xuất giấy bao bì được trình bày như hình dưới đây.

**SƠ ĐỒ KHỐI DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT GIẤY KRAFT
TẠI CÔNG TY CỔ PHẦN GIẤY VIỆT TRÌ**



Hình 2-7 Sơ đồ công nghệ dây chuyền sản xuất giấy bao bì

a. Chuẩn bị bột lớp mặt:

Nguyên liệu bột giấy sử dụng để sản xuất giấy lớp mặt là bột hóa học sợi dài không tẩy trắng nguyên thủy. Đây là loại nguyên liệu hầu như không lẫn tạp chất và có chất lượng tốt. Bột giấy nguyên thủy được đánh tơi trên máy đánh tơi thủy lực, bột giấy được bơm qua lọc cát. Bột giấy qua lọc cát nồng độ cao được chứa vào bể. Tại bể chứa, nồng độ bột được ổn định từ 3,5 ÷ 4,0%. Bột sau đó được nghiền và trộn với các chất phụ gia và phẩm màu. Qua quá trình sàng tinh, bột tốt được đưa sang hòm phun bột lớp mặt.

a. Chuẩn bị bột lớp đế, lớp giữa:

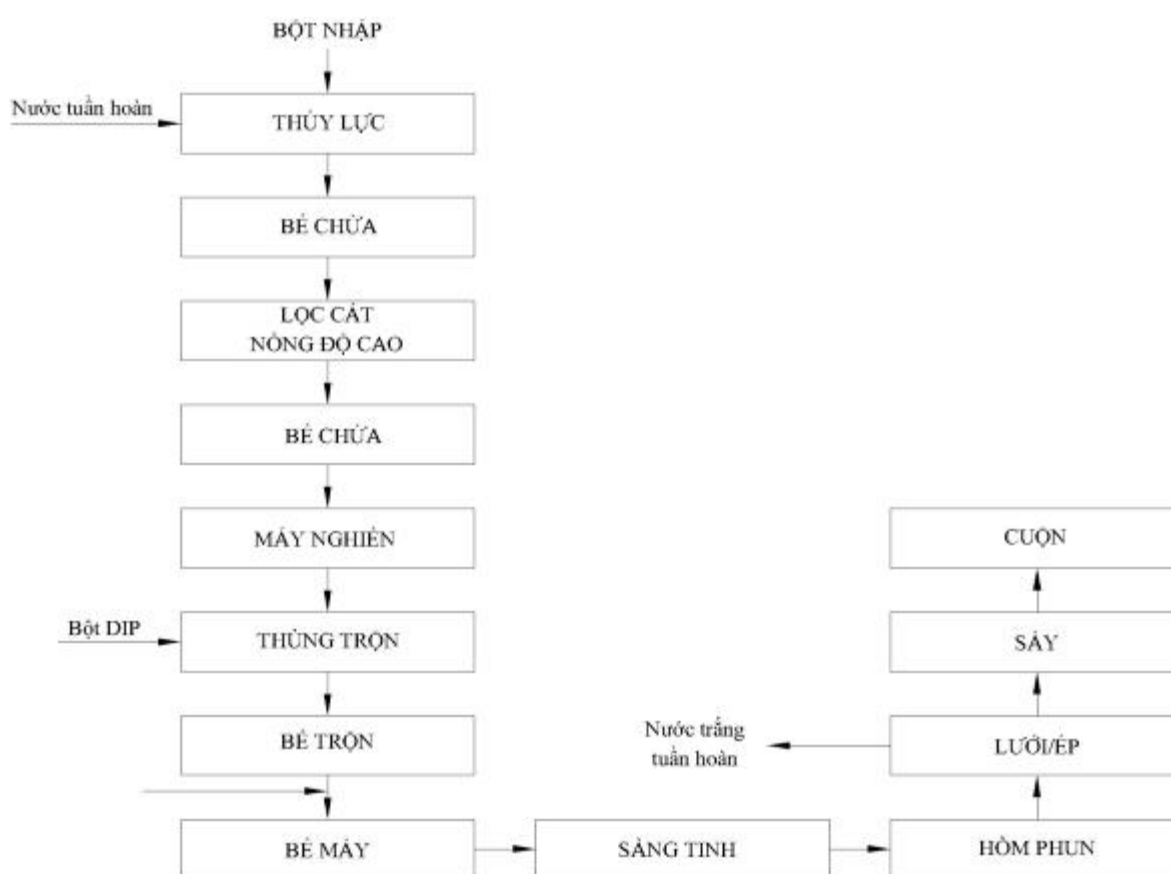
Nguyên liệu là các hòm các tông tái chế thu mua trong nước và nhập khẩu, được đưa vào máy đánh tơi thủy lực bằng băng tải liệu. Qua sàng, bột tốt được bơm đến hệ thống lọc để loại bỏ tạp chất, nylon, ... Sau đó, bột được cô đặc đến nồng độ 3 – 5% trước khi nghiền. Sau đó, bột được đưa vào trộn với các chất phụ gia và phẩm màu. Qua quá trình sàng tinh, bột tốt được đưa lên hòm phun lớp giữa và lớp đế.

b. Xeo giấy:

Huyền phù từ hòm phun được phun lên lưới, nước được tách ra nhờ cụm hút chân không dưới lưới. Các băng giấy ướt trên lưới được ghép lại với nhau thành bang giấy trên bàn lưới. Qua các bộ ép tách nước, băng giấy có độ khô 42 – 48% được đi vào lô sấy. Sau đó, băng giấy được gia kéo bề mặt, và kiểm tra chất lượng.

Công nghệ sản xuất giấy vệ sinh Tissue

Sơ đồ dây chuyền công nghệ sản xuất giấy Tissue được đưa ra trong Hình 2-8.



Hình 2-8 Sơ đồ dây chuyền sản xuất giấy Tissue³

Bột giấy hóa học tẩy trắng được đánh tơi thủy lực sau đó bơm sang bể chứa ở nồng độ 5%, tại đây bột giấy được khuấy trộn liên tục nhờ cánh khuấy của bể chứa. Bột từ bể chứa được bơm qua lên lọc cát nồng độ cao để tách loại tạp chất, rồi tiếp tục được bơm qua công đoạn nghiền gồm 02 máy nghiền lắp đặt nối tiếp để nghiền tới độ nghiền yêu cầu là $(30 \pm 2)^0$ SR.

Bột giấy tái chế (lẻ tissue, bột khử mực) cũng được đánh tơi sau đó bơm qua thiết bị lọc cát nồng độ cao rồi vào bể chứa bột tái chế, bột tái chế từ bể bột được bơm qua máy đánh tơi bột trước khi phối trộn cùng dòng bột nguyên thủy sau nghiền. Bột nguyên thủy sau nghiền và bột tái chế sau đánh tơi cùng với hóa chất được phối trộn với nhau tại thùng trộn trước

³ Nguồn: Công ty CP Diana Bắc Ninh

khi xuống bể trộn. Huyền phù bột giấy tại bể trộn có nồng độ khoảng 3,5% được điều chỉnh về nồng độ 2,5% bằng nước trắng trên đường ống trước bơm trong quá trình bơm sang bể máy. Huyền phù bột giấy từ bể máy được bơm lên thùng cao vị và được pha loãng bằng nước trắng trên đường ống xuống nồng độ $0,1 \div 0,3\%$ trước khi vào bơm bột (bơm quạt), huyền phù bột loãng từ bơm quạt lên sàng áp lực, bột hợp cách được đưa vào hòm phun bột (hòm phun áp lực) rồi lên lưới xeo. Bột không hợp cách từ sàng áp lực xả xuống sàng rung, phần hợp cách từ sàng rung đi xuống bể lưới rồi tuần hoàn quay lại bơm quạt, phần không hợp cách được loại bỏ. Giấy tissue được hình thành trên lưới, qua các bộ phận ép, sấy và cuối cùng là cuộn thành cuộn tại bộ phận cuộn giấy.

2.3 Sử dụng năng lượng trong ngành giấy và bột giấy Việt Nam

Ngành Giấy Việt Nam tiêu thụ điện năng khá lớn, phần lớn do đặc thù của nghề và một phần do trang thiết bị máy móc lạc hậu, thiếu đồng bộ. Để tiết kiệm năng lượng, giảm giá thành sản phẩm, ngành Giấy đã và đang từng bước thực hiện các giải pháp tiết kiệm năng lượng.

Phân tích cơ cấu tăng giá thành trong quá trình sản xuất bột giấy và giấy cho thấy, trong ba yếu tố đầu vào tác động trực tiếp đến giá thành gồm nguyên liệu thô, vật liệu phụ và nhiên liệu thì mức tăng giá của các loại nhiên liệu phục vụ sản xuất là cao nhất. Năng lượng được sử dụng cho ngành Giấy chủ yếu là điện, than, dầu DO và dầu FO. Điện được sử dụng xuyên suốt trong nhà máy sản xuất giấy và bột giấy, tiêu biểu cho động cơ điện, ổ đĩa máy, băng tải, và máy bơm, cũng như hệ thống chiếu sáng và thông gió trong các phân xưởng. Việc sử dụng các loại nhiên liệu lớn nhất là trong nồi hơi để tạo ra hơi nước sử dụng cho nghiền dăm mảnh, chưng bốc, sấy giấy, và các hoạt động khác.

Theo đánh giá của các chuyên gia trong ngành Giấy, chi phí năng lượng trong sản xuất giấy và bột giấy chiếm đến 20 - 30% chi phí sản xuất. Với khoảng 300 doanh nghiệp sản xuất giấy và bột giấy ở nước ta, có tốc độ tăng trưởng ngành đạt 15 -16%, thì nhu cầu năng lượng cho ngành Giấy sẽ tăng rất nhanh trong các năm tới.

Tổng mức năng lượng tiêu thụ trong ngành sản xuất Giấy và Bột Giấy trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 474.318 TOE. Trong đó: than 488,163 nghìn tấn, điện 1.204,01 triệu kWh.

Năng lượng sử dụng trong ngành sản xuất Giấy và Bột Giấy ở Việt Nam trong năm 2014 được thể hiện trong mục 2.4.

2.4 Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể và chuẩn so sánh

2.4.1 Năng lượng sử dụng trong sản xuất bột giấy ở Việt Nam

- **Bột hóa học tẩy trắng:** Thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Bột Giấy: Công ty cổ phần Giấy An Hòa, Tổng Công ty Giấy Việt Nam,... Năng lượng tiêu thụ trong ngành sản xuất Bột Giấy hóa học tẩy trắng trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 34.295 TOE. Trong đó: than 41,04 nghìn tấn, điện 62,7 triệu kWh.

- **Bột hóa học không tẩy trắng:** Thống kê mức tiêu hao năng lượng tại Công ty Cổ phần giấy Lam Sơn, Công ty Cổ phần giấy Mực Sơn v.v... Năng lượng tiêu thụ trong ngành sản xuất Bột Giấy hóa học không tẩy trắng trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 6.492 TOE. Trong đó: than 2,82 nghìn tấn, điện 8,0 triệu kWh.

- **Bột bán hóa:** Thống kê năng lượng sử dụng của một số nhà máy sản xuất bột giấy bán hóa đưa ra năng lượng ngành sản xuất bột hóa tiêu thụ trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 5.23 TOE. Trong đó: than 2,256 nghìn tấn, điện 6,45 triệu kWh.

- **Tổng mức năng lượng tiêu thụ trong sản xuất Bột Giấy trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi ước đạt 46.017 TOE. Trong đó: than 46,116 nghìn tấn, điện 77,15 triệu kWh.**

2.4.2 Năng lượng sử dụng trong ngành sản xuất Giấy ở Việt Nam

Sản xuất giấy in báo: Trên cơ sở thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất: Công ty cổ phần Giấy Bãi Bằng, Công ty cổ phần Giấy BPP,... Năng lượng tiêu thụ trong sản xuất Giấy in báo trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 12.781 TOE. Trong đó: than 10,5 nghìn tấn, điện 42 triệu kWh.

- **Sản xuất Giấy in, Giấy viết:** Trên cơ sở thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Giấy in, Giấy viết: Công ty Cổ phần giấy BBP, Tổng công ty giấy Việt Nam, Công ty Cổ phần giấy Việt Trì, Công ty Giấy Việt Trì, Công ty cổ phần giấy Vạn Điểm, ... Năng lượng tiêu thụ trong sản xuất Giấy in, Giấy viết trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 76.118 TOE. Trong đó: than 83,067 nghìn tấn, điện 170,31 triệu kWh.

- **Sản xuất Giấy bao bì:** Thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Giấy bao bì: Công ty Cổ phần giấy Việt Trì, Công ty cổ phần giấy Vạn Điểm, ... Năng lượng tiêu thụ trong sản xuất Giấy bao bì trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 274.665 TOE. Trong đó: than 250,48 nghìn tấn, điện 798,3 triệu kWh.

- **Sản xuất Giấy Tissue:** Thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Giấy Tissue: Nhà máy giấy Xương Giang, Công ty cổ phần Giấy Diana, Công ty Giấy Tissue Sông Đuống,... Năng lượng tiêu thụ trong sản xuất Giấy Tissue trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 64.737 TOE. Trong đó: than 78,00 nghìn tấn, điện 116,25 triệu kWh

- **Tổng mức năng lượng tiêu thụ trong ngành sản xuất Giấy trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 428.301 TOE. Trong đó: than 422,047 nghìn tấn, điện 1126,86 triệu kWh.**
- **Kết luận: Tổng mức năng lượng tiêu thụ trong ngành sản xuất Giấy và Bột Giấy trong năm 2014 tính theo tấn dầu quy đổi là 474.318 TOE. Trong đó: than 488,163 nghìn tấn, điện 1204,01 triệu kWh.**

2.4.3 Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể và chuẩn so sánh

2.4.3.1 Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể tại Việt Nam

Từ trước đến nay, ngành Giấy và bột Giấy trong nước chưa từng công bố số liệu về suất tiêu hao chuẩn năng lượng cho từng công đoạn trong quá trình sản xuất. Đây là một thiếu sót khá lớn trong thời gian dài phát triển của ngành và hiện đang được các nhà khoa học Việt Nam hoạt động trong ngành tiến hành thu thập số liệu để tính toán ra kết quả cuối cùng. Những số liệu được đưa ra trong giáo trình này hoàn toàn là số liệu chủ quan do nhóm tư vấn và chuyên gia tổng hợp và tính toán từ số liệu của một số nhà máy điển hình trong các khâu sản xuất. Vì thế nhóm tư vấn khuyến cáo các học viên chỉ sử dụng để tham khảo, phục vụ cho công việc

Suất tiêu hao Nguyên – nhiên vật liệu của các công đoạn trong ngành sản xuất Giấy và Bột Giấy của một số nhà máy trong năm 2014 được thể hiện dưới đây.

2.4.3.1.1 Suất tiêu hao nguyên – nhiên vật liệu của các công đoạn sản xuất Bột Giấy ở Việt Nam

- Bột hóa học tẩy trắng: Thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Bột Giấy: Công ty cổ phần Giấy An Hòa, Tổng Công ty Giấy Việt Nam (Nhà máy Giấy Bãi Bằng,... Định mức tiêu hao nguyên liệu chính, vật liệu phụ, hóa chất, năng lượng, nhiên liệu và nước cần thiết cho sản xuất 1 tấn bột hóa học tẩy trắng được đưa ra trong Bảng 2-3

Bảng 2-3 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn bột hóa học tẩy trắng:

Stt	Nguyên, nhiên, vật liệu	Đơn vị	Định mức cho 1 tấn SP
I	Nguyên liệu		
1	Keo, bạch đàn (Độ khô 50%)	kg	4.180,00
II	Nhiên liệu		
1	Điện	MWh	0,32
2	Nước	m ³	45,0
3	Hơi cho chưng cất	Tấn	2,10
4	Hơi cho nấu bột	Tấn	1,78

- **Bột giấy hóa nhiệt cơ:** Định mức tiêu hao nguyên liệu chính, vật liệu phụ, hóa chất, năng lượng, nhiên liệu và nước cần thiết cho sản xuất 1 tấn bột giấy bán hóa được đưa ra trong Bảng 2-4:

Bảng 2-4 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn bột hóa nhiệt cơ

No.	Tên nguyên vật liệu	Đơn vị tính/tấn bột giấy	Định mức tiêu hao
I	Nguyên liệu chính		
1	Gỗ keo, bạch đàn, (50% độ khô)	Tấn	2,8
II	Hoá chất		
1	NaOH	Kg	47
2	(H ₂ O ₂ 50%)	Kg	80
3	Na ₂ SiO ₃	Kg	60
4	DTPA	Kg	6
III	Nhiên liệu, năng lượng		
1	Than	Kg	200
2	Điện	Kwh	1200
3	Nước	m ³	20

2.4.3.1.2 Suất tiêu hao nguyên – nhiên vật liệu của các công đoạn sản xuất Giấy tại các nhà máy ở Việt Nam

- **Sản xuất Giấy in báo:** Trên cơ sở thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất:, Công ty cổ phần Giấy BBP,... Định mức tiêu hao nguyên liệu chính, vật liệu phụ, hóa chất, năng lượng, nhiên liệu và nước cần thiết cho sản xuất 1 tấn giấy in báo thương phẩm được đưa ra trong Bảng 2-5:

Bảng 2-5 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy in báo

TT	Nguyên vật liệu	Đơn vị	Định mức/1 tấn giấy
I	Nguyên liệu chính		
1	Lẻ báo	kg	1350
II	Hoá chất		
1	CaCO ₃	kg	80
2	Keo AKD	kg	2,5
3	Tinh bột Cation	kg	8
III	Nhiên liệu, năng lượng		
1	Nước	m ³	60
2	Than	kg	300

3	Điện	kwh	1100
---	------	-----	------

- **Sản xuất Giấy in, Giấy viết:** Trên cơ sở thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Giấy in, Giấy viết: Tổng Công ty Giấy Việt Nam, Công ty cổ phần giấy Việt Trì, Công ty cổ phần giấy Vạn Điểm, ... Định mức tiêu hao nguyên liệu chính, vật liệu phụ, hóa chất, năng lượng, nhiên liệu và nước cần thiết cho sản xuất 1 tấn giấy in, giấy viết thương phẩm được đưa ra trong Bảng 2-6:

Bảng 2-6 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy in, giấy viết

TT	Nguyên vật liệu	Đơn vị	Định mức/ 1 tấn giấy
I	Nguyên liệu chính		
1	Bột sợi ngắn, sợi dài	kg	778 - 850
II	Hóa chất		
1	CaCO ₃	kg	180 - 220
2	Keo AKD	kg	10 - 12
3	Tinh bột Cation	kg	8 - 10
III	Nhiên liệu, năng lượng		
1	Dầu FO	kg	10 - 15
2	Than	kg	550 - 600
3	Điện	kwh	650 - 700

- **Sản xuất Giấy bao bì:** Thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Giấy bao bì: Công ty cổ phần giấy Việt Trì, Công ty cổ phần giấy Vạn Điểm, ... Định mức tiêu hao nguyên liệu chính, vật liệu phụ, hóa chất, năng lượng, nhiên liệu và nước cần thiết cho sản xuất 1 tấn giấy bao bì (giấy tráng phần) thương phẩm được đưa ra trong Bảng 2-7:

Bảng 2-7 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy bao bì

TT	Nguyên vật liệu	Đơn vị	Định mức/1 tấn giấy
I	Nguyên liệu chính		
1	Bột giấy	kg	208
2	Lề giấy		842
II	Hóa chất		
1	CaCO ₃	kg	145
2	Cao lanh	kg	18
3	Tinh bột anion	kg	10
III	Nhiên liệu, năng lượng		

1	Nước	m ³	30
2	Than	kg	0
3	Điện	kwh	620
4	Chất đốt khác	kg	610

- **Sản xuất Giấy Tissue:** Thống kê mức tiêu hao năng lượng của một số nhà máy sản xuất Giấy Tissue: Nhà máy giấy Xương Giang, Công ty cổ phần Giấy Diana, Công ty Giấy Tissue Sông Đuống,... Định mức tiêu hao nguyên liệu chính, vật liệu phụ, hóa chất, năng lượng, nhiên liệu và nước cần thiết cho sản xuất 1 tấn giấy Tissue thương phẩm được đưa ra trong Bảng 2-8.

Bảng 2-8 Định mức Nguyên – nhiên vật liệu để sản xuất 1 tấn giấy tissue

TT	Nguyên vật liệu	Đơn vị	Định mức/1 tấn giấy
I	Nguyên liệu chính		
1	Bột giấy	kg	1.074
II	Hóa chất		
1	Chất tăng trắng	kg	2,5
2	Chất làm mềm	kg	7
3	Chất tăng bền ướt	kg	8
III	Nhiên liệu, năng lượng		
1	Nước	m ³	21
2	Than	kg	520
3	Điện	kwh	700

2.4.3.2 Tham khảo BAT (Best Available Techniques)

Trong phần này trình bày các KPI của ngành sản xuất giấy Thụy Điển từ “Tài liệu Tham khảo về các Kỹ thuật Tốt nhất Hiện có trong ngành Giấy và Bột giấy” từ IPCC xuất bản năm 2011 (Trung tâm, 2013).

Bảng 2-9 Mức tiêu thụ năng lượng trung bình của các nhà máy sản xuất giấy và bột giấy tại Thụy Điển năm 1995

Loại giấy và bột giấy	Nhiệt năng tiêu thụ [GJ/t]	Điện năng tiêu thụ [kWh/t]
Sản xuất giấy bao gói loại dày, không tích hợp với sản xuất bột giấy tẩy trắng	14,4	760
	1,2	0
Sản xuất bột giấy không tẩy trắng, tích hợp với giấy bao gói loại dày và bìa các-tông	16,4	959
	1,5	388
Sản xuất bột giấy không tẩy trắng, tích hợp với giấy bao	17,5	1218

gói loại dày không tráng phủ	3,5	706
------------------------------	-----	-----

Các số liệu này là của một nhà máy được hiện đại hóa, chẳng hạn như một nhà máy được xây dựng vào những năm 1970 và được hiện đại hóa sau đó. Một nhà máy mới được xây dựng hay một nhà máy hiện có mới được hiện đại hóa rất có khả năng có các giá trị thấp hơn.

Bảng 2-10 Mức tiêu thụ năng lượng trung bình để sản xuất 243000 tấn khô bột giấy Gói hàng loại dày không tẩy trắng/năm, và sản xuất tích hợp 250000 tấn bìa các-tông/năm.

Bộ phận	Nhiệt năng tiêu thụ [GJ/t]	Điện năng tiêu thụ [kWh/t]
Xử lý gỗ	200	45
Nấu	1700	64
Rửa và sàng lọc	0	45
Chưng bốc	4000	21
Nồi hơi thu hồi	600	48
Nồi hơi phụ trợ	0	23
Xút hóa	0	14
Lò vôi	1500	7
Các bộ phận khác, nhà máy bột giấy	2600	133
Tổng nhà máy bột giấy	10600	400
Chuẩn bị kho lưu trữ	0	200
Máy làm giấy	5800	350
Tổng nhà máy	5800	550
Xử lý nước thải	0	9
Tổng/tấn giấy	16400	959

Bảng 2-11 Mức cân bằng năng lượng để sản xuất 243000 tấn khô bột giấy Gói hàng loại dày không tẩy trắng/năm, và sản xuất tích hợp 250000 tấn bìa các-tông/năm

Bộ phận	Nhiệt năng tiêu thụ [GJ/t]	Điện năng tiêu thụ [kWh/t]
Nhà máy bột giấy		
Hơi nước từ nồi hơi thu hồi	+14500	
Hơi nước từ nồi hơi phụ trợ	+2050	
Máy phát điện tuabin	-2050	+571
Nguồn cung cấp từ bên ngoài (Nhiệt cho lò vôi)	+1500	0
Mức tiêu thụ (bao gồm lò vôi)	-10600	-400
Xử lý nước thải	0	-9
Năng lượng dư thừa từ nhà máy bột giấy	5400	162
Nhà máy giấy		
Mức tiêu thụ	-5400	-550
Nguồn cung cấp từ bên ngoài	0	+388
Tổng nguồn cung cấp từ bên ngoài	1500	388

3 Phân tích Hiệu quả, Quản lý Năng lượng và Kiểm toán Năng lượng

3.1 Kiểm toán năng lượng

3.1.1 Kiểm toán năng lượng là gì?

Ngày nay, năng lượng trở thành yếu tố quan trọng quyết định đến giá thành sản phẩm ở cấp độ vi mô cũng như ảnh hưởng tới lạm phát và nợ chính phủ ở cấp độ vĩ mô. Trong các hoạt động kinh tế, chi phí năng lượng chiếm tỉ trọng lớn và là một yếu tố sản xuất quan trọng giống như là vốn, đất đai và nhân công. Đứng trước vấn đề khan hiếm năng lượng đòi hỏi phải có các biện pháp bảo tồn năng lượng, có nghĩa là thiết lập cân bằng năng lượng đầu vào với các sản phẩm đầu ra tương ứng, từ đó xác định tất cả các dòng năng lượng trong hệ thống và năng lượng sử dụng tương ứng cho các hoạt động riêng biệt.

Kiểm toán năng lượng là một hoạt động hướng tới thiết lập chương trình năng lượng hiệu quả. Kiểm toán năng lượng bao gồm các hoạt động để tìm kiếm, xác định cơ hội bảo tồn năng lượng để từ đó triển khai chương trình tiết kiệm năng lượng.

Để có thể thiết lập các chương trình sử dụng năng lượng hiệu quả, đầu tiên phải xác định được các khu vực sử dụng năng lượng lãng phí, có nghĩa là sẽ thực hiện các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho những khu vực mang lại lợi ích lớn nhất. Kiểm toán năng lượng xác định khu vực nào tiêu thụ năng lượng nhiều hơn và đánh giá cơ hội tiết kiệm năng lượng. Trong các đơn vị công nghiệp hoặc thương mại, thực hiện kiểm toán năng lượng giúp tăng nhận thức cho các nhân viên về các vấn đề năng lượng, có thêm kiến thức vận hành sẽ giúp cho các nhân viên làm việc năng suất hơn và mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn. Khi các đơn vị sử dụng “đường cơ sở” để theo dõi năng lượng tiêu thụ thực tế với mục tiêu đề ra thì kiểm toán năng lượng là bước khởi đầu tốt nhất hướng tới việc tiết kiệm các nguồn lực trong doanh nghiệp.

3.1.2 Sự cần thiết phải kiểm toán năng lượng:

- Giảm chi phí năng lượng: một trong những động lực chính để các doanh nghiệp áp dụng kiểm toán năng lượng đó là giá điện và giá năng lượng ngày càng tăng. Kiểm toán năng lượng giúp cắt giảm năng lượng tiêu thụ từ đó giảm chi phí năng lượng, giảm sự tác động của việc tăng giá năng lượng.
- Giảm chi phí sản xuất: Chi phí sản xuất liên quan đến chi phí của nguyên vật liệu, nhân công, năng lượng và các chi phí phụ. Chi phí nguyên vật liệu và nhân công không thể giảm được vì khoản chi phí này được coi như là không đổi. Nhưng chi phí năng lượng và các chi phí phụ có thể cắt giảm được nếu quan tâm đến các giải pháp tiết kiệm năng lượng. Trong thị trường cạnh tranh hiện nay, để tham gia vào các thị trường, sản phẩm phải có chất lượng tốt và chi phí phải thấp. Với các giải pháp tiết kiệm năng lượng, chi phí năng lượng có thể giảm đi, làm giảm giá thành sản xuất và tăng khả năng cạnh tranh của sản phẩm trong thị trường.
- Giảm phát thải: Đốt cháy than, khí tự nhiên, dầu thô,... dẫn đến ô nhiễm và tăng hàm lượng của khí nhà kính trong không khí. Các chất thải khác của quá trình đốt cháy, như tro là nguyên nhân gây ô nhiễm đất, nước, không khí rất độc hại với cuộc sống

con người. Giảm năng lượng tiêu thụ, giảm đốt cháy nhiên liệu giúp giảm ô nhiễm môi trường.

- Bảo tồn nguồn năng lượng tự nhiên: Do quá trình công nghiệp hóa trong bốn thập kỷ qua, việc sử dụng các nguồn năng lượng tự nhiên như than, dầu thô, khí tự nhiên tăng mạnh trong khi các nguồn năng lượng này là hữu hạn. Theo các nghiên cứu mới đây thì trữ lượng dầu mỏ trên thế giới chỉ còn đến năm 2050. Bởi vậy bảo tồn các nguồn năng lượng là rất quan trọng, kiểm toán năng lượng sẽ giúp bảo tồn được nguồn năng lượng hóa thạch.

3.1.3 Phương pháp kiểm toán năng lượng:

Kiểm toán năng lượng được phân loại theo mức độ phức tạp, mức độ yêu cầu phạm vi thực hiện kiểm toán năng lượng. Tại Việt Nam, có 2 mức kiểm toán năng lượng cơ bản và được xếp theo thứ tự mức độ phức tạp tăng dần. Đó là:

Kiểm toán năng lượng sơ bộ:

Kiểm toán năng lượng sơ bộ là việc quan sát và kiểm tra bằng mắt đối với từng hệ thống tiêu thụ năng lượng. Bao gồm cả việc đánh giá các dữ liệu về tiêu thụ năng lượng để phân tích số lượng và mô hình sử dụng năng lượng cũng như so sánh với các giá trị trung bình hoặc tiêu chuẩn của các thiết bị tương ứng.

Chi phí để thực hiện kiểm toán năng lượng này là thấp nhất nhưng có thể đánh giá sơ bộ tiềm năng tiết kiệm và đưa ra danh sách các cơ hội tiết kiệm chi phí thấp nhờ thay đổi thói quen vận hành và bảo dưỡng. Kiểm toán này cũng là cơ hội để lựa chọn thông tin cho các kiểm toán chi tiết sau này.

Kiểm toán năng lượng chi tiết:

Kiểm toán năng lượng chi tiết là việc xác định lượng năng lượng sử dụng và các tổn thất thông qua quan sát và phân tích các thiết bị, các hệ thống và các đặc điểm vận hành một cách chi tiết hơn. Khi phân tích có thể bao gồm cả việc đo đạc và thí nghiệm để xác định thông số năng lượng sử dụng và hiệu suất của các hệ thống khác nhau. Sử dụng các phương pháp tính toán khoa học chuẩn để phân tích hiệu suất và tính toán tiết kiệm năng lượng cũng như chi phí thông qua việc cải tiến và thay đổi từng hệ thống. Ngoài ra còn phải tiến hành phân tích kinh tế các giải pháp thực hiện có cơ hội tiết kiệm năng lượng được kiến nghị.

Chi phí và thời gian để thực hiện kiểm toán năng lượng chi tiết là lớn hơn nhiều so với kiểm toán năng lượng sơ bộ, nhưng những giải pháp tiết kiệm năng lượng đưa ra trong kiểm toán năng lượng chi tiết sẽ đầy đủ và mức chuẩn xác cao hơn.

3.1.4 Quy trình kiểm toán năng lượng:

Với từng loại kiểm toán năng lượng thì sự khác nhau chủ yếu là các mục tiêu và phạm vi công việc, ai sẽ thực hiện và khi nào thì thực hiện, các công tác chuẩn bị cần thiết và lịch trình các hoạt động kiểm toán, việc báo cáo và áp dụng các khuyến nghị chính. Và dù tiến hành loại kiểm toán nào, tất cả đều có cùng mục tiêu ban đầu, tức là, **xác định các biện pháp làm giảm suất tiêu thụ năng lượng** và **giảm** các chi phí vận hành. Quy mô công việc có quan hệ đến đường lối tiến hành kiểm toán, độ sâu sắc về nội dung và kỹ thuật của

khuyến nghị và chi tiết về số liệu tiêu thụ năng lượng và số liệu sản phẩm đầu ra được dùng cho phân tích và trình bày.

Kiểm toán năng lượng nên được thực hiện bởi một nhóm các cán bộ kỹ thuật, hoặc tốt hơn là những người có kinh nghiệm nhất định trong việc thiết kế và vận hành các phương tiện hoặc thiết bị đặc trưng, hệ thống hoặc quá trình sẽ được kiểm toán. Nhóm nên gồm 3 đến 5 cán bộ giàu kinh nghiệm đại diện cho các ngành công nghệ chính (ví dụ hoá, cơ khí, điện). Trong các kiểm toán năng lượng chi tiết, nhóm kiểm toán nên có được hỗ trợ từ các chuyên viên kế toán, tài chính và máy tính. Kỹ sư nhà máy, quản đốc hay cán bộ giám sát bảo trì nên là thành viên của nhóm kiểm toán. Sau cùng, người báo cáo kiểm toán nên được chọn từ những thành viên của nhóm kiểm toán.

Kiểm toán năng lượng sơ bộ được bắt đầu bằng việc thu thập thông tin về hệ thống tiêu thụ năng lượng và các yếu tố liên quan bằng cách phỏng vấn những người quan trọng trong đơn vị, đưa ra bản câu hỏi hoặc kiểm tra từ hồ sơ cũ của đơn vị kiểm toán thông qua các hoá đơn năng lượng. Kiểm toán sơ bộ sẽ đưa ra một bức tranh khái quát về loại năng lượng sử dụng, các thiết bị sử dụng, các khu vực sử dụng, hệ thống cung cấp nhiên liệu ... đây sẽ là căn cứ để tiến hành đánh giá sơ bộ tình hình tiêu thụ năng lượng tại đơn vị. Làm tiền đề xây dựng các bước thực hiện trong kiểm toán năng lượng chi tiết.

Khi thực hiện kiểm toán năng lượng chi tiết, kiểm toán viên sẽ phân tích số liệu đã thu thập được đồng thời thực hiện đo đạc cụ thể để có thể đưa ra bức tranh về tiêu thụ năng lượng của đơn vị (Lập bảng cân bằng năng lượng chi tiết). Căn cứ vào các số liệu khảo sát trong kiểm toán năng lượng sơ bộ, kiểm toán năng lượng chi tiết tiến hành đo lường năng lượng tiêu thụ thực tế trên các thiết bị, công suất, thời gian...

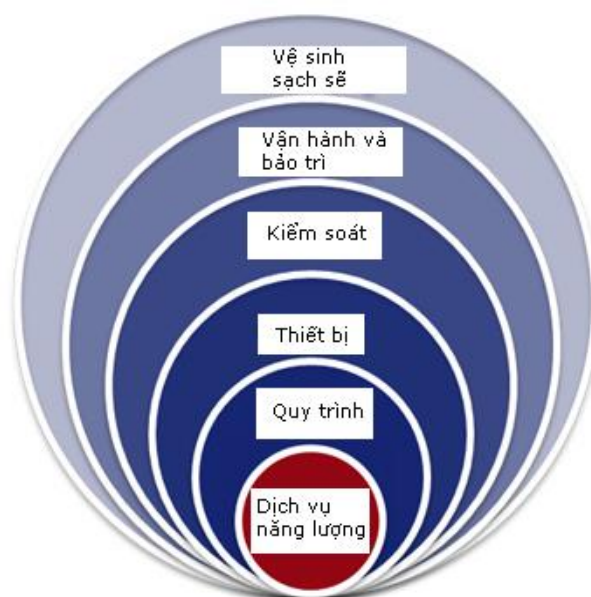
Từ đó, kiểm toán viên xác định được các vị trí/thiết bị có thể giảm tiêu thụ năng lượng, các cơ hội bảo tồn năng lượng, đồng thời phân tích, đánh giá để đưa ra các giải pháp thực hiện các cơ hội bảo tồn năng lượng đó, xác định chi phí và lợi ích của từng giải pháp tiết kiệm. Các cơ hội bảo tồn năng lượng được xếp loại theo hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

Cuối cùng kiểm toán viên đưa ra kế hoạch hoạt động cho các cơ hội bảo tồn năng lượng được lựa chọn để đơn vị thực hiện. Các bước trong quy trình kiểm toán năng lượng được mô tả dưới đây thường được thực hiện khi kiểm toán tại các đơn vị thuộc lĩnh vực công nghiệp hoặc thương mại. Trong quá trình thực hiện không nhất thiết phải thực hiện tất cả các bước trong phần này đối với tất cả các đối tượng khi kiểm toán năng lượng.

3.2 Phân tích Năng lượng

Trong lịch sử, việc phân tích năng lượng đã được tiếp cận theo nhiều cách khác nhau, từ phương pháp phân tích thiết bị duy nhất, phân tích hệ thống tiện ích cho đến phân tích chi tiết với xuất phát điểm là dịch vụ năng lượng thực tế và sau đó tiến hành phân tích thông qua tất cả các dịch vụ liên quan. Cách tiếp cận này cũng được gọi là phương pháp sơ đồ hình hành tây.

Mục đích của sơ đồ hình “Hành tây” được minh họa dưới đây là trở thành một công cụ để cho các công ty sản xuất công nghiệp giải quyết tất cả các lĩnh vực liên quan đến tiết kiệm năng lượng.



Hình 3-1 Sơ đồ hình “Hành tây”

Mỗi một lớp trong sơ đồ quyết định một nhóm các vấn đề cụ thể và nên nghiên cứu sơ đồ này “từ trong ra ngoài” là tốt nhất:

- “Dịch vụ năng lượng” là lý do cốt lõi tại sao cần phải sử dụng năng lượng cho một khu vực hay quy trình cụ thể. Ví dụ, dịch vụ năng lượng có thể là một “quy trình làm khô” hay yêu cầu về “chất lượng của quy trình làm sạch (CIP/SIP)”.

“Dịch vụ năng lượng” có thể được kiểm tra tại mọi thời điểm. Ví dụ, có thể sấy khô sản phẩm trước khi vào máy sấy nhiệt hay không?

- Lớp “quy trình” là loại quy trình lựa chọn để nhận được dịch vụ năng lượng. Ví dụ, máy ép đang loại bỏ nước xuống một mức nhất định và sau đó giai đoạn thoát nước cuối cùng diễn ra do quá trình bay hơi gây ra bởi sự tiếp xúc gián tiếp với hơi nước trong thùng quay.

Ngoài ra có thể kiểm tra quy trình đã chọn lựa để nhận được một dịch vụ năng lượng xác định. Ví dụ, có thể bọc bằng giấy trước khi cho vào máy ép và do đó làm tăng hiệu suất của máy ép hay không? Với việc gia tăng hiệu suất của máy ép, sẽ có ít nước hơn bị loại bỏ do tác động của quá trình bay hơi, và điều này sẽ khiến cho chi phí năng lượng tương đối cao.

- Lớp “thiết bị” mô tả loại và hiệu suất của các thiết bị sẽ được lắp đặt để thực hiện “quy trình”.

Hiệu suất có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết kế. Tổn thất nhiệt từ máy tiền gia nhiệt có thể đóng một vai trò quan trọng trong hiệu suất của hệ thống.

- Lớp “điều khiển” mô tả tính chính xác của các hệ thống điều khiển cần thiết để tối ưu hóa hoạt động của nhà máy để giảm thiểu tiêu thụ năng lượng khi tải nhiệt thay đổi và nhu cầu về “dịch vụ năng lượng” thay đổi.

Điều khiển cũng có thể là việc khảo sát các điều kiện hoạt động phụ thuộc vào hàm lượng nước trong giấy, chất lượng giấy và nhiệt độ.

- Lớp “vận hành và bảo trì” - phải đảm bảo rằng toàn bộ hệ thống tiện ích và thiết bị sử dụng trong quy trình đều có một kế hoạch bảo trì rõ ràng để đảm bảo rằng việc sử dụng năng lượng tiết kiệm phù hợp với cấp độ được thiết lập ở giai đoạn thiết kế.

Ví dụ, việc không vệ sinh và hiệu chỉnh máy tiền gia nhiệt thường xuyên ảnh hưởng lớn đến hiệu quả sử dụng năng lượng của các hệ thống tiện ích được thiết kế một cách thận trọng và hệ thống thu hồi nhiệt theo thời gian.

- Lớp “vệ sinh sạch sẽ” bao gồm một loạt các lĩnh vực trọng tâm để đảm bảo rằng một cơ sở sản xuất được vận hành đảm bảo hiệu suất sử dụng năng lượng tối ưu.

Mặc quy trình vệ sinh có thể bao gồm các hướng dẫn cơ bản về tắt đèn khi rời khỏi phòng trống, các lĩnh vực như đào tạo cho người vận hành liên quan đến các trạm vệ sinh (CIP) và các quy trình sản xuất là yếu tố quan trọng hơn rất nhiều để vận hành một cơ sở sản xuất đảm bảo tiết kiệm năng lượng.

Phân tích về tiết kiệm năng lượng dựa trên sơ đồ hình “hành tây” thường có thể xác định các tiềm năng tiết kiệm năng lượng quan trọng tại một cơ sở sản xuất. Thông thường, nhiều vấn đề khó khăn sẽ phát sinh, có thể đòi hỏi sự tham gia của các bộ phận khác nhau của tổ chức - ví dụ như Phòng Quản lý Chất lượng thường có ảnh hưởng đáng kể đối với các thông số sản xuất và chất lượng sản phẩm.

Ví dụ về việc sử dụng sơ đồ hình “Hành tây” cho một hộp hơi được thể hiện trong hình dưới đây

Hộp hơi thường được lắp đặt để tăng nhiệt độ của tờ giấy để giảm độ nhớt của nước và sẽ khô/thoát nước dễ dàng hơn. Điều này cho phép máy sản xuất giấy vệ sinh-tissue chạy với tốc độ nhanh nhất hoặc công suất phun hơi thấp. Trong cả hai tình huống thì lượng tiêu thụ hơi nước cụ thể sẽ giảm.

Nhiều câu hỏi trong số các câu hỏi trên có thể phức tạp hoặc cần nhiều thời gian để có thể trả lời – để có thể đưa ra câu trả lời cần đến sự tham gia của các bộ phận khác nhau của tổ chức (Phòng Quản lý Chất lượng, các chuyên gia tham gia vào quy trình, nhà sản xuất, người tiêu dùng vv).

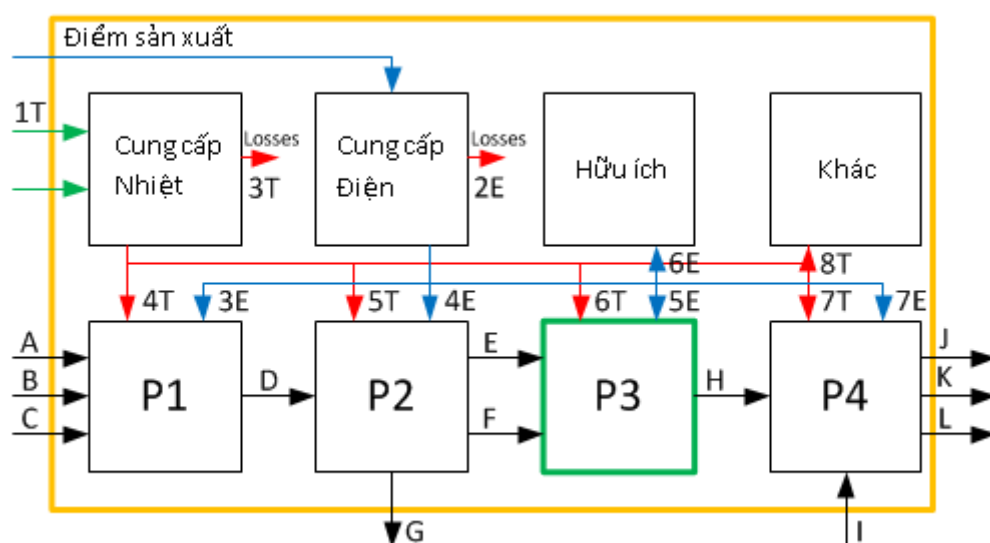
Nhưng kinh nghiệm chính là sơ đồ hình “hành tây” là một phương pháp hiệu quả và có hệ thống giải quyết được tất cả các khía cạnh liên quan của các tiềm năng tiết kiệm năng lượng ngay cả trong các quy trình phức tạp và hệ thống tiện ích.

Để có được cái nhìn tổng quan và hiểu rõ hơn về sản xuất thì việc lập bản đồ năng lượng là một công cụ rất hiệu quả.

3.3 Lập bản đồ Năng lượng

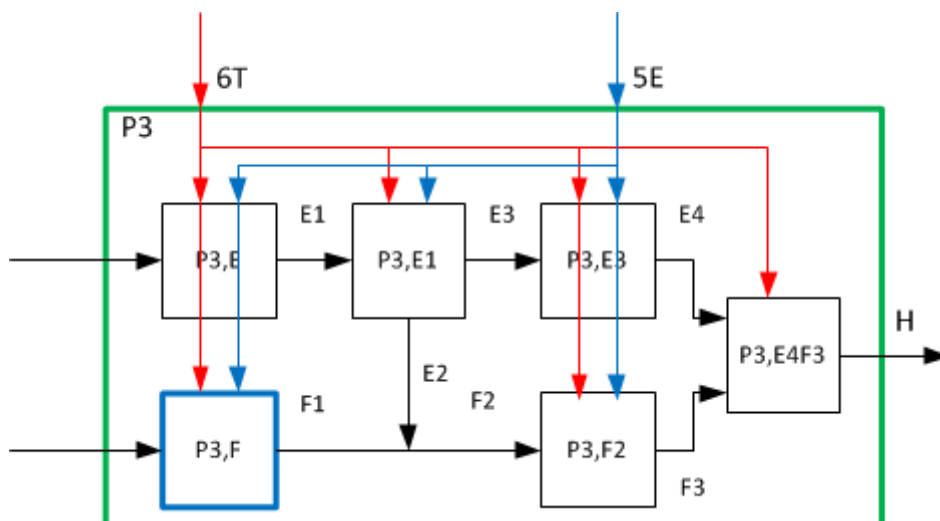
Cơ sở của việc lập bản đồ năng lượng là để phân loại các hệ thống năng lượng thành các hệ thống phụ, bắt đầu với các hệ thống tổng và tiếp tục cho đến khi đạt tới mức chi tiết hóa đầy đủ.

Hình minh họa sau đây mô tả toàn bộ quá trình sản xuất. Trong hình minh họa này, mọi tương tác giữa khối điều khiển riêng lẻ được hiển thị. Hộp hình vuông màu cam minh họa khối điều khiển của toàn bộ khu vực sản xuất. Mỗi khối điều khiển được kết nối bằng hình thức trao đổi các sản phẩm, phụ gia, nước vv (màu đen), nhiệt năng (màu đỏ) và điện (màu xanh nước biển). Tại khu vực sản xuất có nhiều khối điều khiển phụ. Khối điều khiển phụ kiểm soát quá trình sản xuất và tất cả các hệ thống cung cấp khác nhau.



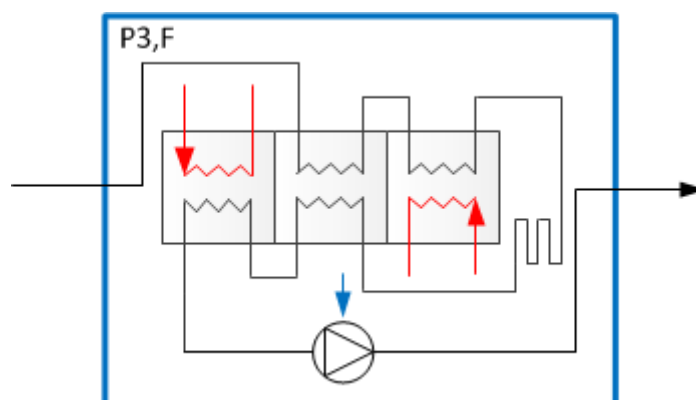
Hình 3-2 Hệ thống năng lượng tổng của khu vực sản xuất

Có thể tăng mức chi tiết hóa bằng cách tập trung vào các hệ thống phụ riêng lẻ, ví dụ như các hệ thống phụ P3 (màu xanh lá cây) được minh họa trong hình dưới đây.



Hình 3-3 Khối điều khiển phụ P3

Sau đó, khối điều khiển phụ P3,F bao gồm nhiều khối điều khiển phụ khác để tập trung vào, ví dụ P3,F (màu xanh nước biển) được minh họa trong hình dưới đây.



Hình 3-4 Khối điều khiển phụ P3,F

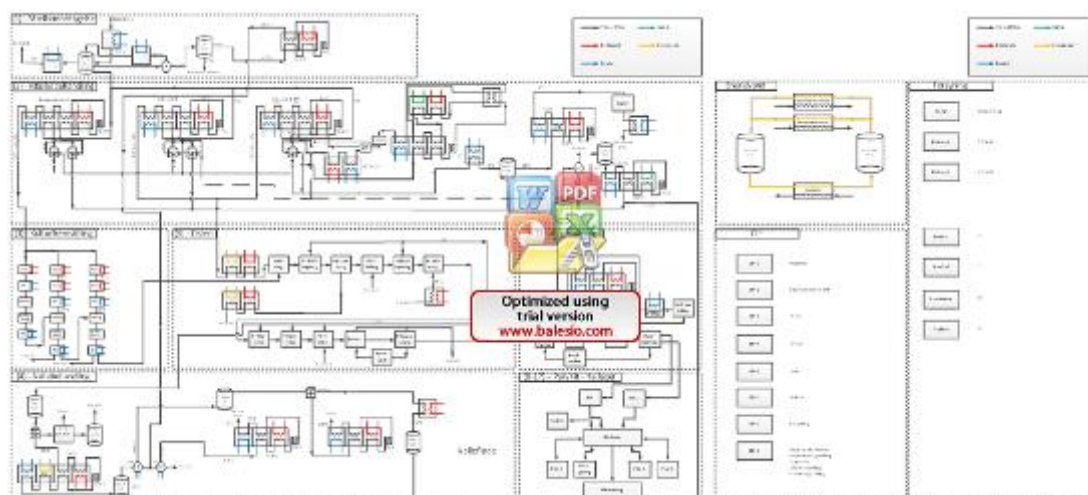
Khối kiểm soát P3, F đã đạt tới mức chi tiết hóa đầy đủ. Với mức chi tiết hóa này, tiêu thụ năng lượng của mỗi thành phần có thể được tính toán và tổng giá trị của các lượng kiểm soát được thiết lập.

Để thực hiện việc tính toán có thể áp dụng nhiều phương pháp khác nhau, ví dụ như:

- Phương pháp cân bằng năng lượng và khối lượng. Để sử dụng phương pháp này thì phải biết rõ về môi trường, lưu lượng và nhiệt độ .
- Các phép đo năng lượng
- Tính toán lý thuyết
- Thông tin từ các nhà cung cấp
- Tiêu chuẩn thiết kế

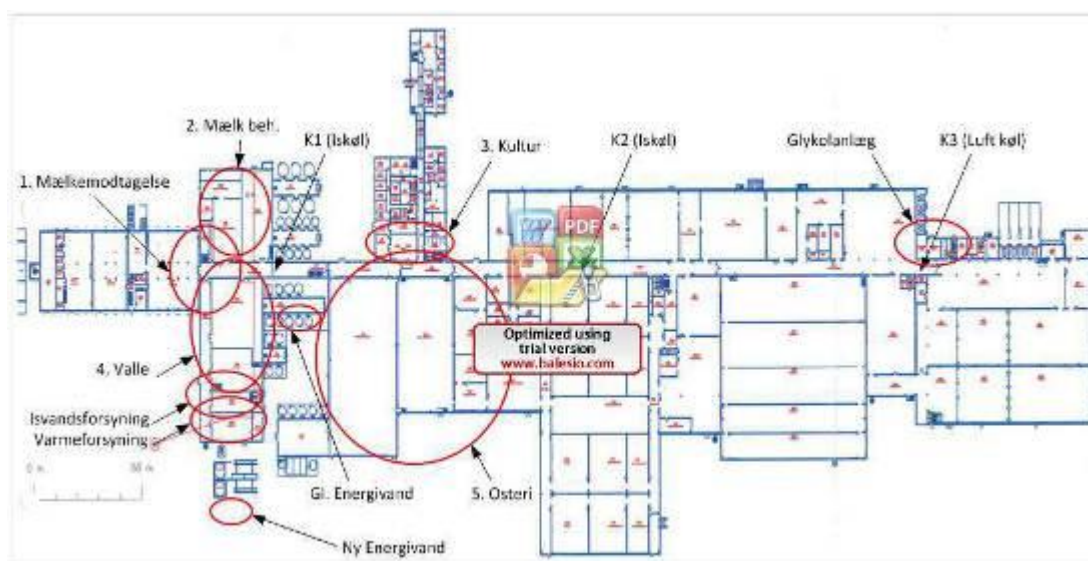
Do không phải lúc nào cũng có thể lấy tìm kiếm được các thông tin mong muốn nên các phải sử dụng các phương pháp khác nhau để hoàn tất việc lập bản đồ năng lượng.

Hình sau đây là ví dụ về bản đồ năng lượng của một cơ sở.



Hình 3-5 Bản đồ năng lượng của một cơ sở.

Bản đồ năng lượng phải được đính kèm một bản đồ hiển thị vị trí thực tế của mỗi khu vực. Sau khi đã có hai bản đồ này thì có thể bắt đầu tiến hành phân tích tối ưu hóa chuyên sâu.



Hình 3-6 Bản đồ thể hiện vị trí của một cơ sở.

Kết quả của việc lập bản đồ năng lượng phải được so sánh với mức tiêu thụ năng lượng thực tế tại cơ sở. Có thể thực hiện việc so sánh này bằng cách xác định mức lập bản đồ:

Mức lập bản đồ:

Mức lập bản đồ = Năng lượng được lập bản đồ (nhiệt hoặc điện/năng lượng tiêu thụ thực tế (điện hoặc nhiệt))

Cần thống nhất mức lập bản đồ với khách hàng trước.

Việc lập bản đồ năng lượng có thể thiết lập cơ sở cho nhiều phân tích khác nhau về hệ thống và các cơ hội tiết kiệm năng lượng tiềm năng. Ngoài các phân tích khác có thể đề cập đến các phân tích sau đây:

- Phân tích độ nén
- Phân tích hiệu suất
- Phân tích thành phần
- Phân tích thu hồi nhiệt

Hơn nữa một số số liệu cũng có thể được tạo ra. Ngoài các số liệu khác có thể đề cập đến các số liệu sau đây:

- Phân loại mức tiêu thụ điện theo thiết bị tiêu thụ chính trong quy trình
- Phân loại mức tiêu thụ nhiệt theo thiết bị tiêu thụ chính trong quy trình
- Thiết lập mức cân bằng năng lượng cho các quy trình và hệ thống tiện ích
- KPI của toàn bộ nhà máy
- KPI của hệ thống phụ
- KPI của các thành phần

Trong quá trình lập bản đồ phải xác định và mô tả các biện pháp năng lượng tiềm năng.

3.4 Nhiệt động cơ sở liên quan đến sản xuất giấy

Để xác định có thể tiết kiệm năng lượng được hay không bằng cách thực hiện một biện pháp năng lượng

Quá trình sấy khô bao gồm quy trình truyền nhiệt, bay hơi và loại bỏ nước trong trường hợp áp suất hơi, nhiệt độ bề mặt xi lanh, điều kiện lò sấy, cân bằng nắp đáy và loại bỏ hơi nước ngưng tụ đóng vai trò quan trọng trong việc xác định công suất sấy và chất lượng của thành phẩm. Vì vậy, phần này sẽ mô tả nhiều đối tượng lý thuyết trung tâm.

Đầu vào chính của phần này là (Ghosh)

3.4.1 Lý thuyết năng lượng

Năng lượng: Cụm từ năng lượng có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp: en (bên trong hoặc nội bộ) và ergon (sức mạnh hoặc công việc). Khái niệm này do ngài Kelvin và Joule đưa ra lần đầu tiên vào giữa thế kỷ 19, sau khi nhiều nhà khoa học (Benjamin, Thomson, Carnot, Mayer và những người khác) đã cố gắng tìm hiểu mối quan hệ giữa gia công cơ khí, điện (mã lực) và nhiệt trong nhiều thập kỷ.

Năng lượng có thể được định nghĩa như sau:

Năng lượng = chuyển động hay khả năng chuyển động

Có sự khác biệt giữa các loại năng lượng khác nhau, sự khác nhau được đưa như sau:

Thế năng	$W_{\text{thế năng}} = m \cdot g \cdot h$	Điện năng	$W_{\text{điện}} = U \cdot I \cdot t$
Động năng	$W_{\text{động năng}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	Hóa năng	Giá trị nhiệt, ví dụ của nhiên liệu
Áp suất hoặc ngoại năng	$W_{\text{áp suất}} = P \cdot V$	Năng lực	$W = F \cdot S$
Nội năng	$U = m \cdot c \cdot T$	Bức xạ điện từ	
Nhiệt	$Q_{\text{nhiệt}} = \Delta U = U_2 - U_1 = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = m \cdot c_p \cdot \Delta T$		

Nhiệt động lực học có thể được mô tả bởi một số luật khác nhau từ 0-4. Trong phần này chúng tôi sẽ chỉ tập trung vào luật đầu tiên và luật thứ hai.

Theo định luật đầu tiên của nhiệt động học thì năng lượng không thể bị phá hủy.

Trong một hệ thống cụ thể, chúng tôi gọi ΔE = năng lượng cơ học quy mô lớn, ΔE_{pot} = thế năng quy mô lớn, và ΔE_{tot} = tổng năng lượng. Hai đại lượng đầu tiên có thể xác định được về mặt biến số cơ học phù hợp, và theo định nghĩa

$$E^{\text{tot}} = E^{\text{kin}} + E^{\text{pot}} + U .$$

Trong một quy trình cụ thể, cho dù có hoặc không thể đảo ngược,

$$\Delta E^{\text{tot}} = \Delta E^{\text{kin}} + \Delta E^{\text{pot}} + \Delta U .$$

Định luật đầu tiên được thể hiện dưới dạng liên quan đến nguyên tắc bảo toàn năng lượng, thường được xác định theo phương trình

$$\Delta E^{\text{tot}} = Q + W .$$

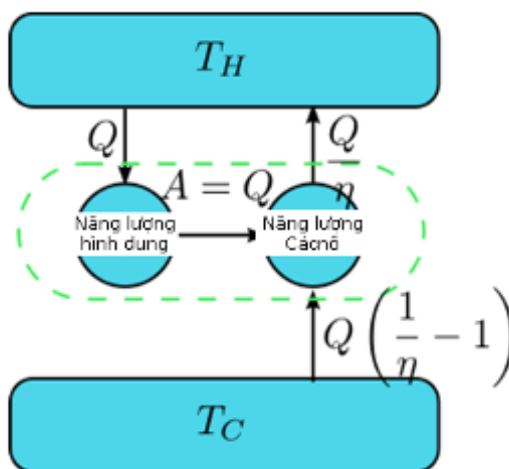
Trong đó Q và W được nhiệt và năng lực bổ sung, không có giới hạn về việc quy trình có thể đảo ngược hay không, chuẩn tĩnh, hoặc không thể đảo ngược

Định luật đầu tiên của nhiệt động học được sử dụng ở phạm vi rộng hơn nhằm xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực công nghiệp.

Theo định luật thứ hai của nhiệt động học thì nhiệt không thể "tự" phát sinh từ nhiệt độ từ thấp đến cao.

Để phân tích toán học các quy trình, nhiệt động lực được giới thiệu như sau. Trong một quy trình đảo ngược tưởng tượng, một số gia vô cùng nhỏ trong nhiệt động lực (dS) của một hệ thống sinh ra do có sự truyền nhiệt vô cùng nhỏ (δQ) sang một hệ thống khép kín được phân chia theo nhiệt độ phổ chung (T) của hệ thống và môi trường xung quanh cung cấp nhiệt.

$$dS = \frac{\delta Q}{T}$$



3.4.2 Nguyên tắc căn bản của quy trình sấy giấy

Sấy khô tiếp xúc với lò sấy được làm nóng bằng hơi nước là phương pháp sấy khô chủ yếu của các máy sản xuất giấy và bìa các-tông. Bên cạnh quá trình truyền nhiệt dẫn điện giữa bề mặt xi lanh nóng và băng giấy ẩm, không khí đóng vai trò là môi trường sấy khô hoặc môi trường xung quanh, môi trường sấy khô đóng vai trò rất quan trọng. Sấy giấy gắn liền với cả truyền nhiệt và truyền chất. Nhiệt năng tỏa ra khi ngưng tụ hơi nước được truyền qua vỏ máy sấy đến các tấm giấy ướt và điều này tạo thành giai đoạn truyền nhiệt trong quy trình sấy khô. Không khí nhận được hơi nước bay hơi từ giấy. Việc loại bỏ hơi nước từ tấm giấy thành các dòng không khí tạo thành giai đoạn truyền chất trong quy trình sấy giấy. Kết quả là, hoạt động của ngăn sấy sẽ được tối ưu hóa cả về truyền nhiệt và loại bỏ nước. Các yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến công đoạn sấy giấy bao gồm (i) áp suất và nhiệt độ hơi nước; (ii) nhiệt độ và độ ẩm của không khí; (iii) mức tích tụ năng lượng của hơi nước và (iv) hệ số truyền nhiệt và truyền chất.

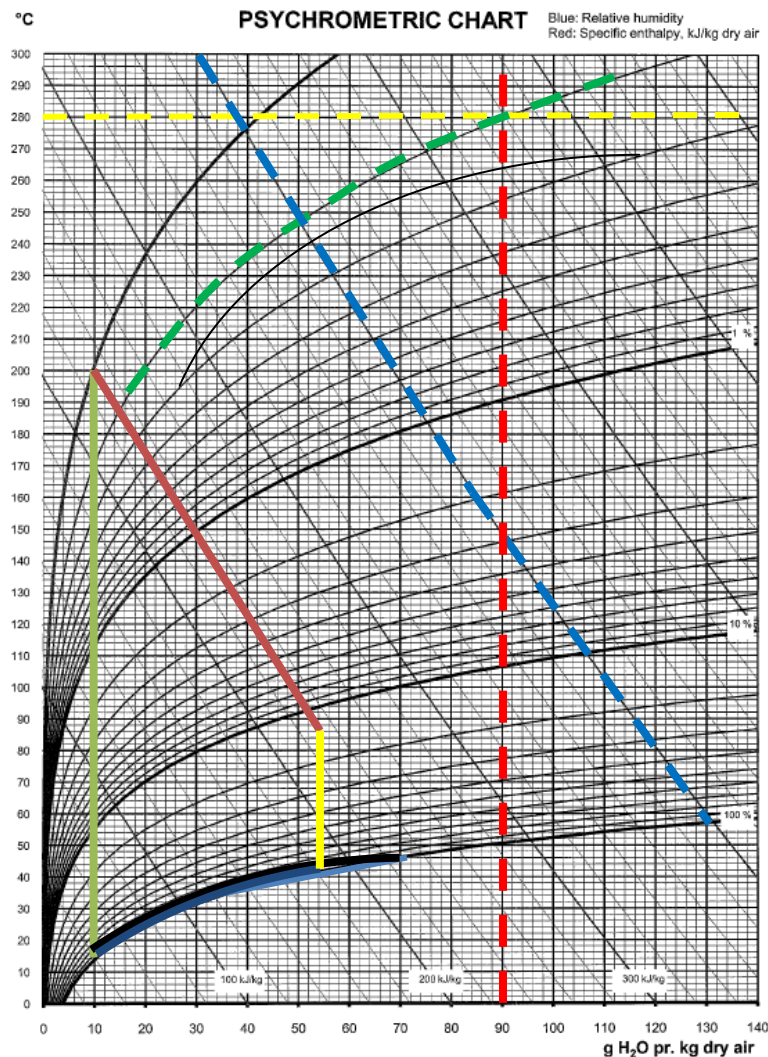
3.4.2.1 Đặc tính của không khí

Không khí trong khí quyển gần như không bao giờ khô và chứa một lượng hơi nước nhất định phụ thuộc vào nhiệt độ của không khí và lượng hơi nước có sẵn. Không khí ẩm có thể hấp thụ hơi nước hơn so với cùng một lượng không khí lạnh. Do đó, điều kiện không khí trong ngăn sấy đóng vai trò quan trọng. Mỗi quan hệ giữa nhiệt độ (đường nét đứt màu vàng) không khí và lượng nước trong không khí (độ ẩm tuyệt đối – Đường nét đứt màu đỏ) được mô tả trong hai trục trong biểu đồ độ ẩm. Trong biểu đồ, đặc tuyến độ ẩm tương đối (đường nét đứt màu xanh) và enthalpy (đường nét đứt màu xanh) cũng có thể được xác định (xem giải thích biến động trong các phần tiếp theo). Cũng có thể sử dụng các phương trình đã được xác lập sẵn để tính toán các thuộc tính nhiệt động học của không khí.

Ví dụ:

Không khí có độ ẩm tuyệt đối là 0,010 g nước / g không khí khô, nhiệt độ 15 °C và độ ẩm tương đối 100% được gia nhiệt đến 200 °C. Quá trình gia nhiệt làm enthalpy tăng lên từ 40 kJ / kg đến 230 kJ / kg và độ ẩm tương đối 0,1% (đường màu xanh lá cây). Từ vị trí làm việc này không khí được làm mát bằng nước ngưng tụ hấp thụ (có thể là một quá trình làm khô -

nước được bổ sung thêm) đến nhiệt độ 83 °C, độ ẩm tương đối 12% và độ ẩm tuyệt đối 0,054 g nước / g không khí khô (đường màu đỏ). Từ đây không khí được làm lạnh tới nhiệt độ điểm sương 40 °C. Quá trình làm mát làm thay đổi enthalpy từ 230kJ / kg xuống 180kJ / kg với độ ẩm tương đối 100% (đường màu vàng). Từ trạng thái này, quá trình làm mát liên tục cho đến khi không khí đạt đến 15 °C. Bằng cách thức này, nước này được ngưng tụ từ không khí và sau đó nước quay trở về trạng thái ban đầu của nó.



Hình 3-7 Biểu đồ độ ẩm

3.4.2.2 Áp suất hơi nước cục bộ

Có thể tính áp suất hơi nước cục bộ của nước tự nhiên bằng cách sử dụng phương trình Antoine (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011)⁴.

⁴ The Antoine equation is derived from the Clausius–Clapeyron relation

Phương trình tính

$$\ln(p) = A - B/(T+C)$$

Trong đó

p áp suất cục bộ, kPa

T nhiệt độ, Abs

A, B, C các hằng số; A= 8.007131; B = 1730.630; C= 233.426

Khi bắt đầu công đoạn sấy khô, áp suất hơi nước cục bộ ở bề mặt giấy giống như áp suất hơi nước cục bộ của bề mặt nước tự nhiên ở nhiệt độ tương ứng và tình trạng sẽ kéo dài cho đến khi lượng nước mới nước vận chuyển đến bề mặt thay thế cho nước bay hơi. Khi kết thúc giai đoạn sấy, áp suất hơi nước cục bộ trên bề mặt băng giấy thấp hơn so với bề mặt nước tự nhiên ở nhiệt độ tương ứng. Điều này là do sự khuếch tán từ bên trong của băng giấy kiểm soát sự truyền ẩm lên bề mặt băng giấy và bản chất hút ẩm của sợi bột giấy.

3.4.2.3 Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối là tỷ lệ giữa lượng nước trong không khí và tổng lượng nước mà không khí có thể chứa ở cùng nhiệt độ và được thể hiện theo tỷ lệ phần trăm. Khi độ ẩm tương đối thời đạt 100% thì không khí được cho là bão hòa và hơi nước ngưng tụ trong không khí và rơi thành những giọt nhỏ. Độ ẩm tương đối có thể được tính theo phương trình sau đây (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011):

Phương trình tính

$$RH = p \cdot 100 / P_s$$

Trong đó

RH % độ ẩm tương đối

P áp suất hơi nước cục bộ, kPa

P_s áp suất hơi bão hòa của nước ở nhiệt độ T.

Quá trình bay hơi vẫn có thể diễn ra khi độ ẩm tương đối đạt 100% nếu áp suất hơi của nước trên bề mặt sấy lớn hơn áp suất hơi của nước ở nhiệt độ tương tự, nghĩa là bề mặt sấy nóng hơn không khí bão hòa xung quanh. Tuy nhiên, nước bay hơi từ bề mặt sấy sẽ tạo thành một màn sương từ không khí xung quanh sẽ có khả năng hấp thụ thêm hơi nước.

3.4.2.4 Độ ẩm tuyệt đối

Độ ẩm tuyệt đối là hàm lượng ẩm của không khí và các đơn vị điển hình là tỷ lệ giữa 1 kg H₂O/1kg không khí khô. Biểu đồ độ ẩm có thể được sử dụng để xác định giá trị độ ẩm với điều kiện là đã biết rõ nhiệt độ bầu ướt và bầu khô. Ngoài ra, có thể tính toán độ ẩm tuyệt

đối từ áp suất hơi nước cục bộ của nước trong không khí từ phương trình sau đây (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011):

Phương trình tính

$$H = M_w \times p / [M_a \times (P - p)]$$

Trong đó

H độ ẩm tuyệt đối, H₂O/kg không khí khô

p áp suất hơi nước cục bộ, kPa

P áp suất khí quyển, kPa

M_w Trọng lượng phân tử của nước: 18.02

M_a Trọng lượng phân tử của không khí: 28.97

Nếu đã biết giá trị độ ẩm tương đối và nhiệt độ thì cũng có thể tính độ ẩm tuyệt đối bằng phương trình sau đây:

Phương trình tính

$$H = 0.00620689 \times RH \times p / (1 - .01 \times RH \times p)$$

Trong đó

H Độ ẩm tuyệt đối, H₂O/kg không khí khô

P áp suất hơi nước cục bộ, kPa và có thể tính toán bằng cách sử dụng phương trình (1)

RH độ ẩm tương đối, %

3.4.2.5 Đẳng nhiệt hấp thụ

Do tính chất hút ẩm của giấy, áp suất hơi nước cục bộ ở bề mặt băng giấy hoặc tại bất cứ nơi nào trong băng giấy là một hàm số giữa nhiệt độ tại chỗ và độ ẩm. Tương quan giữa độ ẩm tương đối và độ ẩm cân bằng ở một nhiệt độ ổn định là đẳng nhiệt hấp phụ. Độ ẩm cân bằng ở một độ ẩm tương đối cụ thể cho những giá trị hơi khác nhau tùy thuộc vào đạt được cân bằng thông qua việc làm ẩm vật liệu khô ban đầu (hấp phụ) hoặc thông qua công đoạn sấy (giải hấp). Hiện tượng này được gọi là hiện tượng trễ. Đẳng nhiệt hấp thụ của giấy phụ thuộc vào loại sợi được sử dụng để sản xuất giấy. Các tương quan khác nhau của đẳng nhiệt hấp thụ hấp phụ được trình bày trong các nghiên cứu liên quan. Phương trình sau đây phù hợp nhất cho bột giấy cơ học (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011):

Phương trình tính

$$\rho = 1 - e^{-\{(C_1 \times Z^{(C_2)}) + (C_3 \times T \times Z^{C_4})\}}$$

Trong đó

$C1 = 47.58$; $C2 = 1.877$; $C3 = 0.10085/^\circ\text{C}$; $C4 = 1.0585$

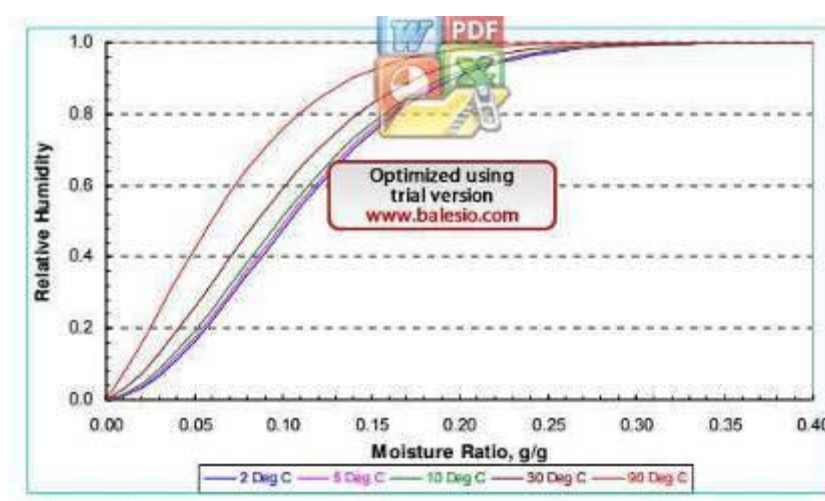
P Độ ẩm tương đối của không khí bên trong buồng/phòng/nhà kho;

$p \cdot 100$ Độ ẩm tương đối, %

Z Tỷ lệ độ ẩm cân bằng; $Z \cdot 100 = \text{Hấp thụ độ ẩm, \%}$

T Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$

Biểu diễn đồ họa của phương trình trên được thể hiện trong Hình 3-8.



Hình 3-8 Đẳng nhiệt hấp thụ

3.4.2.6 Truyền nhiệt

Trong công đoạn sấy giấy, chế độ truyền nhiệt do truyền nhiệt chủ yếu là thông qua dẫn nhiệt để sản xuất phần lớn các loại giấy khác nhau. Truyền nhiệt đối lưu cũng đóng vai trò quan trọng trong hệ thống thông gió của lò sấy. Đối với giấy vệ sinh – tissue trong trường hợp sử dụng và đập không khí nóng trên băng giấy, truyền nhiệt do đối lưu đóng vai trò quan trọng nhất. Truyền nhiệt bức xạ thường được bỏ qua trong quy trình sấy giấy truyền thống vì phần đóng góp của truyền nhiệt bức xạ đối với truyền nhiệt tổng thể ít hơn nhiều do dẫn nhiệt và đối lưu. Hình thức cơ bản của dẫn nhiệt trong điều kiện ổn định về kích thước được thể hiện trong phương trình đầu tiên, trong khi truyền nhiệt đối lưu được hiển thị trong phương trình thứ hai (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011):

Phương trình tính

$$Q = k \times A \times \Delta T / \Delta X$$

Phương trình tính

$$Q = h \times A \times \Delta T$$

Trong đó

Q	tốc độ truyền nhiệt, J/s (W)
k	hệ số dẫn nhiệt, W/m.K
A	diện tích bề mặt truyền nhiệt, m ²
T	nhiệt độ, K
X	đường kính hoặc độ dày, m
H	hệ số truyền nhiệt, W/m ² °C

Tốc độ truyền nhiệt thông qua dẫn nhiệt tỷ lệ thuận trực tiếp với độ dẫn nhiệt k của vật liệu và chênh lệch nhiệt độ, $\Delta T/\Delta X$. Hệ số truyền nhiệt phụ thuộc vào cả tính chất vật lý của chất lỏng và điều kiện dòng chảy. Khi sấy giấy, truyền nhiệt đối lưu cưỡng bức xảy ra tại giao diện giữa hơi và ngưng tụ trong xi lanh, và giữa giấy và không khí bên ngoài xi lanh. Đây là loại dòng chảy cuộn xoáy. Việc đánh giá truyền nhiệt rất khó khăn. Truyền nhiệt đối lưu được coi là dòng chảy của chất lỏng và phân tích thứ nguyên được sử dụng để mô tả hệ số truyền nhiệt, h. Các thông số liên quan trong đối lưu có thể được phân nhóm lại thành ba hệ số không thứ nguyên; hệ số Nusselt, hệ số Reynolds và hệ số Prandtl. Các hệ số này được xác định như sau:

$$\text{Hệ số Nusselt} = Nu = h \times D / k$$

$$\text{Hệ số Reynolds } Re = D \times V \times \rho / \mu$$

$$\text{Hệ số Prandtl } Pr = \rho \times C_p / k$$

Trong đó

h	hệ số dẫn nhiệt
D	kích thước đặc trưng, ví dụ như đường kính
k	hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng
V	vận tốc của chất lỏng;
μ	độ nhớt của chất lỏng
C_p	nhiệt dung riêng của chất lỏng;
ρ	mật độ

3.4.2.7 Nhiệt trở

Nhiệt được truyền từ khu vực nhiệt có nhiệt độ cao đến các khu vực có nhiệt độ thấp. Tốc độ truyền nhiệt từ hơi nóng bên trong lò sấy đến các tấm giấy mát ở bên ngoài phụ thuộc vào chênh lệch nhiệt độ chung và nhiệt trở truyền nhiệt khác nhau (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011):

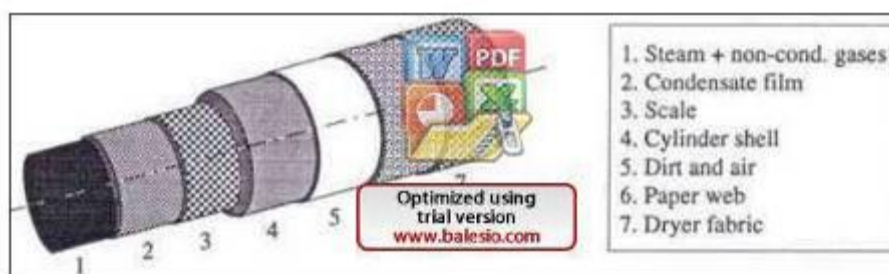
Phương trình tính

$$Q = U \times A \times (T_s - T_p)$$

Trong đó

Q	Tốc độ dòng nhiệt từ bên trong máy sấy đến giấy
U	hệ số truyền nhiệt chung
T _s	Nhiệt độ hơi nước
T _p	Nhiệt độ của giấy

Hình sau cho thấy các hiện tượng kháng truyền nhiệt và truyền chất khác nhau phát sinh khi băng giấy tiếp xúc với lò sấy. Mô hình hóa quy trình sấy giấy chính là mô tả một cách chính xác các cơ chế truyền dẫn liên quan. Vấn đề quan trọng nhất và chắc chắn là khó khăn nhất chính là để xác định hệ số truyền dẫn chính xác.



Hình 3-9 Minh họa nhiệt trở

Kháng trở do đóng cặn bên trong lò sấy có thể được tổng hợp lại với nhau thành kháng trở do vỏ buồng sấy. Độ kháng trở dòng nhiệt khác nhau được trình bày trong bảng dưới đây.

Bảng 3-1 Các trở nguồn nhiệt trở và Dòng nhiệt

Nguồn nhiệt trở	Dòng nhiệt, q _i (lực dẫn động/kháng trở)
Màng hơi nước	$q_1 = (T_1 - T_2) / (1 / (A_1 \times h_s))$
Lớp ngưng tụ	$q_2 = (T_2 - T_3) / (L_c / (A_2 \times k_c))$
Vỏ máy sấy	$q_3 = (T_3 - T_4) / (L_s / (A_3 \times k_s))$

Điện trở tiếp xúc	$Q_4 = (T_4 - T_5) / (1 / (A_4 \times k_k))$
Giấy	$Q_5 = (T_5 - T_6) / (L_p / (A_5 \times k_p))$
Màng không khí	$Q_6 = (T_6 - T_7) / (1 / (A_6 \times k_a))$

Trong đó

A	Diện tích
h	Độ dẫn nhiệt
k	Hệ số dẫn nhiệt
L	Chiều dài

Do trong điều kiện ổn định, nhiệt chuyển qua từng lớp giống nhau nên tất cả các giá trị q đều bằng nhau. Dòng nhiệt bằng tổng lực dẫn động chia cho tổng trở nhiệt, do đó:

Phương trình tính

$$q = \sum(\Delta T_i) / \sum(R_i)$$

Phương trình tính

$$q = U \times A \times \Delta T$$

Trong đó

Phương trình tính

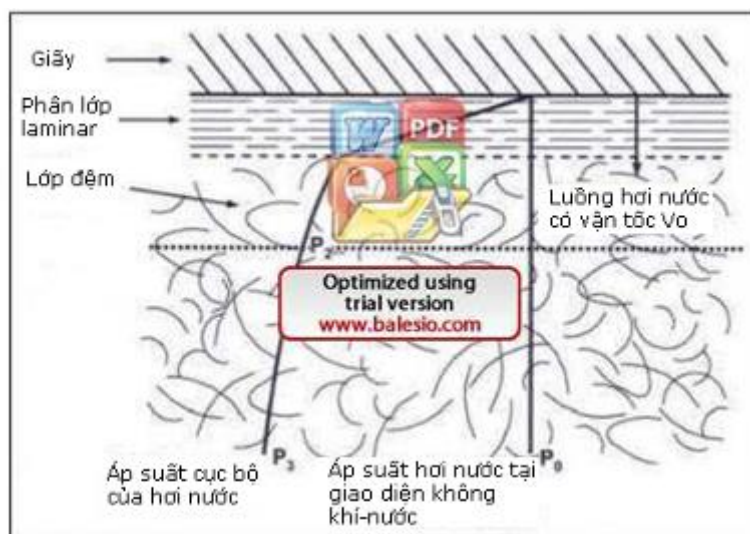
$$U = 1 / (1/h_s A_1 + L_c/k_c A_2 + \dots + 1/h_a A)$$

Từ phương trình trên cho thấy rõ ràng là có thể tăng lượng nhiệt được truyền đi bằng cách tăng U (giảm lớp ngưng tụ bên trong xi lanh, loại bỏ lớp khí không ngưng tụ, tăng sức căng của vải dạ, tăng diện tích tiếp xúc của vải dạ, tăng độ thấm của vải dạ tiếp xúc, đảm bảo bề mặt máy sấy luôn sạch sẽ, tối ưu độ dày vỏ); tăng A (thêm lô sấy cho buồng sấy, tăng diện tích tiếp xúc bằng máy sấy có đường kính lớn hơn hoặc xếp theo một lớp bằng giấy bọc dạng tấm lớn); tăng Ts (tăng nhiệt độ hơi nước) và giảm Tp (giảm nhiệt độ của tờ giấy bằng cách sử dụng hệ thống thông gió tốt cho lô sấy).

3.4.2.8 Truyền chất

Trong quá trình sấy giấy, hiện tượng truyền chất xảy ra sau khi một lượng nhiệt năng đã được truyền vào bằng giấy, dẫn đến hiện tượng truyền một khối lượng nước từ giấy đến không khí trong ngăn sấy. Lực dẫn động của hiện tượng truyền chất là chênh lệch nồng độ (hoặc áp suất cục bộ) giữa hai điểm này. Hiện tượng truyền một khối lượng nước có thể xảy ra theo ba cơ chế khác nhau: khuếch tán phân tử, khuếch tán đối lưu hoặc khuếch tán xoáy và chuyển động của không khí hoặc thông gió ở quy mô lớn. Truyền chất xảy ra khi sấy giấy có thể được mô tả như là khuếch tán phân tử. Nước được chuyển từ bề mặt giấy ẩm qua

một lớp không khí giới hạn. Truyền chất đối lưu liên quan đến khuếch tán phân tử thông qua phân lớp laminar, kết hợp giữa khuếch tán phân tử và trộn cuộn xoáy thông qua một lớp đệm và trộn cuộn xoáy cùng với lớp không khí chính trong lớp không khí chuyển động xoáy giới hạn. Quá trình truyền chất đối lưu được mô tả trong hình dưới đây.



Hình 3-10 Truyền chất tại giao diện không gian trên bề mặt giấy

Tỷ lệ khuếch tán của phân tử được mô tả theo định luật Fick (Ghosh, Fundamentals of Paper Drying - Theory and Application from Industrial Perspective, 2011):

Phương trình tính

$$M_A = -D_v \frac{dC_A}{dx}$$

Where

M_A truyền chất A trên mỗi đơn vị diện tích, kg/hr.m²

D_v độ khuếch tán phân tử (diện tích/thời gian)

C_A Mật độ của A

x khoảng cách

Đối với hơi nước khuếch tán từ giấy vào môi trường xung quanh, mức chênh lệch nồng độ này được thể hiện như chênh lệch áp suất cục bộ:

Phương trình tính

$$M_A = k_g \times (P_0 - P_i)$$

Trong đó

k_g hệ số truyền chất

P_0 áp suất nước cục bộ tại bề mặt tấm giấy

P_l áp suất nước cục bộ của không khí xung quanh

Tương tự như truyền nhiệt, có thể sử dụng phương pháp phân tích thứ nguyên và đánh giá thực nghiệm để xác định hệ số truyền. Mặc dù có thể xác định giá trị k bằng thực nghiệm, để ứng dụng thực tế thì có thể thể hiện truyền chất đối lưu dưới dạng tổng quát:

Phương trình tính

$$M = k \times A (P_p - P_a)$$

Trong đó

M tốc độ bay hơi

K hệ số truyền chất chung

A diện tích bay hơi

P_p áp suất hơi của nước trong giấy

P_a áp suất hơi của nước trong không khí xung quanh

Hệ số truyền chất chung K là một hàm thể hiện độ khuếch tán trong băng giấy và dòng không khí đối lưu trong lô sấy. Thông thường, không khí ở gần trung tâm của lô sấy có độ ẩm cao hơn không khí ở cạnh lô sấy, từ đó dẫn đến tỷ lệ bay hơi không đồng nhất. Sử dụng hệ thống thông gió trong lô sấy bằng không khí ẩm khô để khắc phục tình trạng này. Từ phương trình truyền chất chung, có thể thấy rằng tỷ lệ bay hơi có thể được tối đa hóa bằng cách tăng K (giảm lớp không khí giới hạn bằng cách sử dụng hệ thống thông gió cho lô sấy), tăng A (tăng diện tích bay hơi), tăng P_p (có thể tăng áp suất hơi của nước trong tấm giấy bằng cách tăng nhiệt độ của tấm giấy) và làm giảm P_a (có thể giảm áp suất hơi trong không khí bằng cách giảm độ ẩm thông qua hệ thống thông gió của lô sấy và/hoặc thiết kế của máy sấy).

3.5 Quản lý năng lượng và vệ sinh công nghiệp

Để thực hiện nhiệm vụ giảm tiêu thụ năng lượng, và do đó sẽ giảm được chi phí, cần phải tập trung vào rất nhiều yếu tố khác. Thực hiện nhiều giải pháp và dự án mới chắc chắn là một trong những khả năng cần phải được nghiên cứu, tuy nhiên vệ sinh sạch sẽ và bảo trì cũng có thể khá hiệu quả. Giải pháp này không phải chỉ là sử dụng thiết bị phù hợp mà còn là sử dụng các thiết bị này một cách phù hợp.

Sử dụng năng lượng hiệu quả phải là một mục tiêu mà tất cả mọi người phải cùng chung tay do các quy trình hàng ngày có tác động lớn đến tổng mức tiêu thụ năng lượng. Hành vi của mỗi người lao động cũng đóng vai quan trọng giống như các chương trình bảo trì thích hợp.

Dưới đây là danh sách các biện pháp vệ sinh công nghiệp và quản lý năng lượng. Nhiều trong số các biện pháp này sẽ không đòi hỏi đầu tư mới, chỉ cần thay đổi hành vi hoặc thói quen.

3.5.1 Tiết kiệm năng lượng bằng cách thay đổi hành vi

Thay đổi hành vi là thường không mất tiền, tuy nhiên vẫn cần đến nỗ lực để làm được điều này. Điều quan trọng là phải khuyến khích mọi người dùng làm theo và thuyết phục họ hỗ trợ các biện pháp đưa ra.

A. Giảm sử dụng năng lượng vào ban đêm

Trang thiết bị và cơ sở sản xuất có thể sử dụng rất nhiều năng lượng ngay cả khi không có hoạt động sản xuất nào diễn ra. Hình thức sử dụng năng lượng nhàn rỗi nên được hạn chế ở mức thấp nhất có thể. Hãy chắc chắn rằng tất cả các thiết bị và hệ thống cung cấp chính không sử dụng đến đều được tắt khi không sử dụng. Mọi hệ thống nên được kiểm soát để chỉ sử dụng năng lượng khi cần thiết. Một ví dụ là tắt điều hòa không khí giữa các ca làm việc.

Một cách dễ dàng để phát hiện tiềm năng tiết kiệm năng lượng là đi một vòng quanh cơ sở sản xuất vào ban đêm.

B. Quy trình vệ sinh

Vệ sinh khu vực sản xuất dĩ nhiên là rất cần thiết, nhưng quan trọng là phải thực hiện điều này một cách phù hợp và không cần quá nhiều. Cần thực hiện công tác vệ sinh một cách có hệ thống để thực hiện đầy đủ các tiêu chuẩn cần thiết và không phải là một hoạt động chỉ nên được thực hiện giữa các nhiệm vụ khác. Nên giảm thiểu sử dụng nước nóng để tiết kiệm năng lượng cho máy điều hòa nhiệt độ và trong cả quá trình làm nóng nước. Nếu có thể, hãy vệ sinh bằng nước lạnh.

Hãy chắc chắn rằng công tác vệ sinh được thực hiện theo một lịch trình và chỉ khi cần thiết.

C. Đóng cửa

Một biện pháp rất đơn giản là đảm bảo toàn bộ cửa ra vào, cửa sổ và công đều được tại mọi thời điểm. Khi có những khe hở, nhiệt sẽ vào bên trong và làm gia tăng việc sử dụng máy điều hòa không khí. Đây có vẻ như là một điều nhỏ, nhưng thật sự giúp tiết kiệm năng lượng và nỗ lực để thay đổi điều này là rất nhỏ. Không nên chỉ đóng các cửa để đi ra môi trường xung quanh mà còn nên đóng các cửa giữa các khu nhiệt có nhiệt độ khác nhau khi không sử dụng.

Ước tính rằng hầu hết các cơ sở sản xuất của ngành công nghiệp thủy sản Việt Nam có thể tiết kiệm 2-4% mức tiêu thụ năng lượng bằng cách thực hiện biện pháp này.

3.5.2 Bảo trì giúp tiết kiệm năng lượng

Có thể thực hiện tất cả các biện pháp được liệt kê dưới đây thông qua một chương trình bảo trì thích hợp. Cần phải có một chương trình trong đó quy định rõ khi nào thì cần phải bảo trì thay vì chỉ sửa chữa khi thiết bị hỏng hóc.

A. Vệ sinh các bộ trao đổi nhiệt

Các bộ trao đổi nhiệt sẽ luôn luôn có nguy cơ tích tụ bẩn có thể gây ra bởi nhiều loại bụi bẩn, sỏi hoặc muối khác nhau. Bên trong các bộ trao đổi nhiệt có thể là một lớp chất béo, dầu, mỡ, bụi, phấn hoa, cặn bẩn, vv. Ngay cả một lớp bụi bẩn mỏng cũng sẽ làm giảm hệ số truyền nhiệt đáng kể và làm tăng tiêu thụ năng lượng.

Cần phải kiểm tra và vệ sinh thường xuyên các bộ trao đổi nhiệt theo nguy cơ nhiễm bẩn.

B. Phát hiện rò rỉ

Các hệ thống khí nén sẽ dần dần bị rò rỉ và sẽ làm thoát ngày càng nhiều khí ra môi trường xung quanh thông qua các lỗ và khe nối nhỏ trong hệ thống đường ống. Rất dễ dàng để phát hiện các điểm rò rỉ và sửa chữa chúng để tiết kiệm năng lượng. Có thể phát hiện các điểm lớn nhất bằng cách kiểm tra trực quan và bằng âm thanh, và các điểm rò rỉ nhỏ có thể được phát hiện bằng siêu âm.

Các hệ thống cung cấp hơi nước cũng có thể bị rò rỉ và việc phát hiện và sửa chữa các điểm rò rỉ còn cần thiết hơn rất nhiều.

C. Cách nhiệt kỹ thuật

Nên thực hiện cách nhiệt các thiết bị nóng và lạnh một cách đầy đủ và cần phải được bảo trì. Vật liệu cách nhiệt có thể dễ dàng bị hư hỏng hoặc bị loại bỏ trong quá trình xây dựng lại hoặc sửa chữa. Vấn đề thông thường chính là mọi người dấn vào vật liệu cách nhiệt dẫn đến việc chúng sẽ bị loại bỏ, hoặc không có đủ vật liệu dẫn nhiệt cho các cấu kiện kỹ thuật như máy bơm và lỗ thông hơi hoặc vật liệu cách nhiệt bị ướt.

Giải pháp chính là cần phải xem xét tất cả các thiết bị nóng và lạnh và kiểm soát để tất cả các cấu kiện có lớp cách nhiệt bắt đầu từ nguồn cho đến khi tới tay người dùng.

D. Đai dẫn động

Đai dẫn động được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp giấy tại Việt Nam, và có thể phát sinh thiệt hại lớn đối với các hệ thống này nếu chúng không được bảo trì một cách chính xác. Cần phải kiểm tra và điều chỉnh đai dẫn động thường xuyên để giảm thiểu tổn thất năng lượng.

Ước tính rằng hầu hết các cơ sở sản xuất trong ngành công nghiệp giấy và bột giấy tại Việt Nam có thể tiết kiệm được 5% mức tiêu thụ năng lượng bằng cách thực hiện biện pháp này.

3.5.3 Quản lý và giám sát năng lượng cơ bản

Quản lý năng lượng là một thuật ngữ bao hàm một số lượng lớn các hệ thống khác nhau, từ rất nhỏ đến lớn và phức tạp. Cần phải lưu ý rằng các hệ thống nhỏ cũng có thể có lợi ích lớn.

Một nguyên tắc cơ bản trong quản lý năng lượng là làm việc một cách hệ thống cùng với tiêu thụ năng lượng và sử dụng các phép đo để giám sát và rút ra kết luận. Cần thiết phải lưu các dữ liệu đã đo được để sử dụng trong công tác thống kê sau đó.

Hệ thống quản lý năng lượng có thể có thể dễ dàng quản lý trên giấy tờ giống như trên máy tính. Điều quan trọng nhất là phải có phương pháp và sử dụng các phép đo và quan trắc.

A. Số liệu quan trọng

Số liệu quan trọng phổ biến nhất là tổng mức tiêu thụ năng lượng trên một khối lượng sản xuất. Số liệu này có thể được tính toán với mức độ chính xác khác nhau (lô, ngày, tuần, tháng, năm), tùy thuộc vào mục đích. Nếu số liệu được ghi lại thì rất dễ dàng để theo dõi hiệu quả sử dụng năng lượng chung của nhà máy, và phát hiện các vấn đề phát sinh. Nếu số liệu này cao hoặc thấp hơn so với mức thông thường thì phải tìm ra nguyên nhân. Điều này có thể giúp phát hiện các thiết bị bị hư hỏng hoặc đưa ra các ý tưởng cho các dự án tiết kiệm năng lượng mới.

Có thể tính toán nhiều số liệu quan trọng khác nhau và đưa ra một cái nhìn tổng

quan chi tiết hơn về nhà máy. Ví dụ đưa ra ở đây là để phân chia số liệu quan trọng thành các sản phẩm, vùng sản xuất khác nhau hoặc các thiết bị cụ thể. Thông thường các số liệu đơn giản - hoặc thậm chí các chỉ số đo bằng tay – dùng để tính toán giờ vận hành theo ngày có thể cung cấp một đầu vào quan trọng để xác định các trường hợp sử dụng năng lượng không cần thiết.

B. Các thông số vận hành

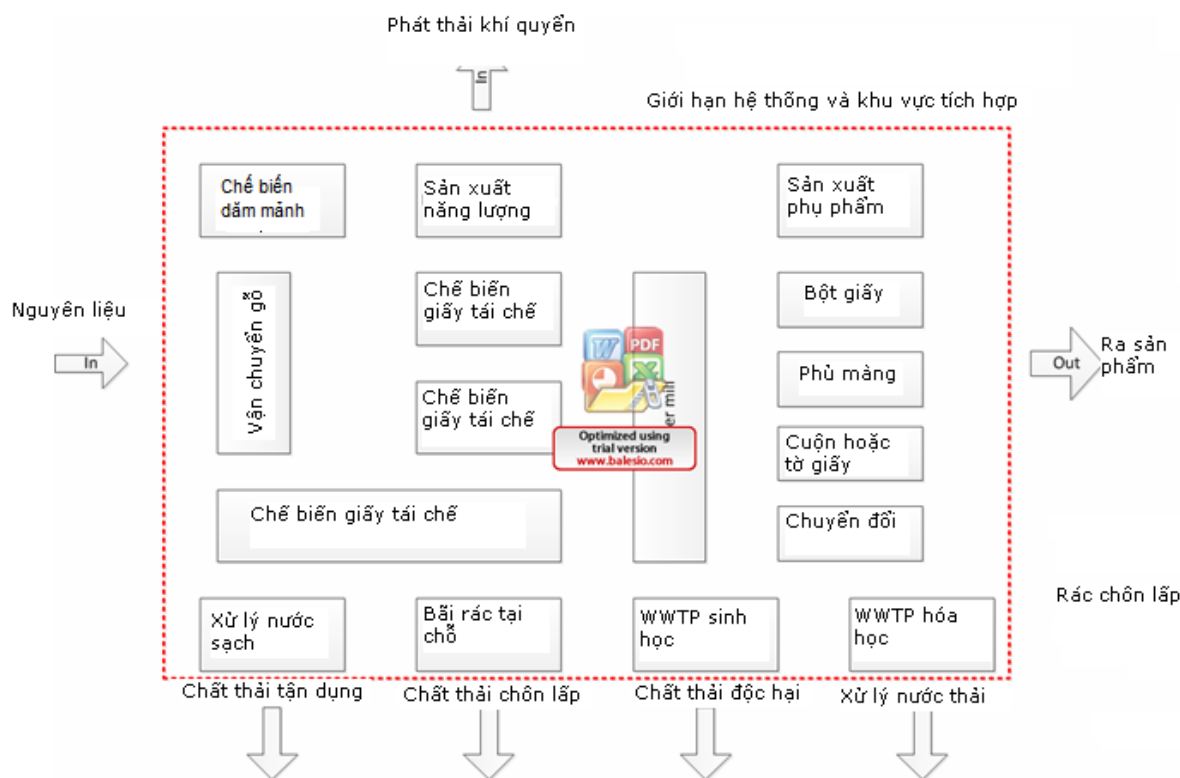
Viết ra tất cả các thông số vận hành được đo tại nhà máy và lưu các thông số này một cách có tổ chức là một nhiệm vụ dễ dàng. Bằng cách này, người vận hành máy móc sẽ tạo ra một đường cơ sở và có thể đánh giá xem nếu một số thiết bị đang vận hành ngoài khu vực thông thường. Quan trọng là phải so sánh các kết quả trên trong một thời gian dài cũng như phát hiện những thay đổi cần phải mất nhiều thời gian để phát triển. Nó có thể là tốc độ vận hành đã giảm 4% trong hơn 2 năm qua và điều này rất khó để phát hiện nếu không sử dụng các biện pháp có hệ thống.

Các dữ liệu vận hành không chỉ số chuyên dụng để đánh giá cũng có thể được bao gồm trong hệ thống, bằng cách sử dụng các chỉ số đo bằng tay. Ví dụ đưa ra ở đây là đo nhiệt độ của nước chuyển thành nước thải một lần trong ngày trong giờ sản xuất thông thường.

Ước tính rằng hầu hết các cơ sở sản xuất trong ngành công nghiệp giấy và bột giấy tại Việt Nam có thể tiết kiệm được 3% mức tiêu thụ năng lượng bằng cách sử dụng biện pháp này.

4 Sử dụng năng lượng hiệu quả trong sản xuất bột giấy và giấy

Trong phần này mô tả các thành phần trọng tâm của sản xuất và các biện pháp liên quan. Hình 4-1 minh họa sơ đồ tổng thể khu vực sản xuất tích hợp.



Hình 4-1 Sơ đồ tổng thể khu vực sản xuất bột giấy và giấy

4.1 Sử dụng năng lượng hiệu quả liên quan đến sản xuất bột giấy và xử lý sơ bộ

Trong hầu hết hoạt động sản xuất giấy hiện nay, xơ sợi cellulose được sử dụng làm nguyên liệu. Các nguồn cellulose chính bao gồm cây, đặc biệt là cây thông, cây tùng, bạch dương và bạch đàn. Sản xuất giấy hiện đại sử dụng cả sợi "nguyên" và tái chế, tùy thuộc vào yêu cầu của thành phẩm. Sản xuất bột giấy từ sợi nguyên thường được chia thành hai loại chính: sản xuất bột giấy bằng phương pháp hóa học và cơ học. Trong quy trình sản xuất bột giấy bằng phương pháp hóa học, dăm gỗ được nấu trong nồi nấu sử dụng hóa chất dưới áp suất và nhiệt độ cao. Xơ sợi giấy không bị phá hủy được thu hồi thông qua nhiều công đoạn khác nhau. Hiệu suất đạt khoảng 50%. Sản xuất bột giấy bằng phương pháp cơ học có hiệu suất cao hơn nhiều, đạt hơn 95%, tuy nhiên xơ sợi gỗ được xử lý mạnh hơn và ngắn hơn nhiều so với xơ sợi giấy được xử lý hóa học. Phương pháp sản xuất bột giấy cơ học phổ biến nhất sử dụng các máy nghiền đĩa lớn có dao cạnh sắc. Dăm gỗ được cấp vào đĩa dao để bị tách vụn ra. Xơ sợi tái chế có thể là hỗn hợp của bột hóa và bột cơ với mức độ nhiễm bẩn khác nhau do giấy đã được người tiêu dùng sử dụng trước đó. Giấy tái chế được làm mềm bằng nước, sau đó được tách các tạp chất trước khi được sử dụng trong sản xuất giấy. Tùy thuộc vào tính chất của bột giấy, cho dù được sản xuất bằng phương pháp hóa học, cơ học

hoặc tái chế đều là một trong hai loại gỗ mềm hoặc gỗ cứng và các nguyên tắc cơ bản của sản xuất giấy là giống nhau. Nhiều hóa chất phụ gia được sử dụng để cải thiện một số tính chất của thành phẩm, như tính chất quang học, độ bền khô và ướt hoặc khả năng chống thấm.

4.1.1 Xử lý nguyên liệu

Gỗ: Gỗ là một nguồn xơ sợi để sản xuất bột giấy, thường được cấp cho các nhà máy dưới dạng gỗ trực hoặc dăm mảnh. Cả gỗ mềm và gỗ cứng được sử dụng để sản xuất bột giấy. Các quy trình công nghệ chính được sử dụng để biến các khúc gỗ thành dạng có cùng kích thước và hình dạng phù hợp để sản xuất bột giấy là cắt khúc, bóc vỏ, chặt mảnh và sàng chọn qua lưới.

Các khúc gỗ thường được chuyển đến nhà máy bằng xe tải hoặc xe lửa. Để dễ dàng bốc dỡ, đôi khi các khúc gỗ lớn thường được đưa vào các băng cắt để giảm kích thước trước khi lột vỏ.

Máy bóc vỏ được sử dụng để loại bỏ vỏ cây của các khúc gỗ trước khi chặt mảnh, do vỏ cây là một tạp chất chứa xơ sợi. Thông thường, bóc vỏ được thực hiện bằng thùng bóc vỏ, là một thùng quay bằng thép lớn, trong đó các khúc gỗ xoay đập, cọ xát vào nhau hay với vách thùng và vỏ được bóc ra nhờ ma sát (Saltman 1978). Trong một số trường hợp, người ta sử dụng máy bóc vỏ thủy lực, khi các tia nước ở áp suất được phun vào gỗ, làm bung vỏ cây từ bề mặt khúc gỗ. Tuy nhiên, máy bóc vỏ thủy lực tiêu tốn nhiều năng lượng hơn so với các thiết bị bóc vỏ cơ học, đồng thời vỏ cây thu được phải ép để tách nước trước khi có thể được sử dụng làm nhiên liệu và vì vậy cho phí xử lý nước thải cũng tốn kém hơn.

Sau khi bóc vỏ, các khúc gỗ được chuyển đến máy chặt mảnh (thường là một máy chặt mảnh gỗ hướng tâm). Các máy này tạo ra dăm gỗ có kích thước và hình dạng phù hợp để tối ưu hóa hiệu quả của quá trình tạo bột giấy. Kích thước tối ưu của dăm mảnh gỗ phụ thuộc vào loại gỗ và phương pháp sản xuất bột giấy được sử dụng (ví dụ, hóa học hoặc cơ học)

Sau đó dăm mảnh gỗ được chuyển qua một loạt các thiết bị sàng để loại bỏ các dăm mảnh không hợp cách. Dăm mảnh quá nhỏ thường được gọi là "dăm mảnh vụn", sau đó được đốt như gỗ vụn nhiên liệu trong lò hơi. Dăm mảnh quá cỡ được thu hồi để tiếp tục chặt mảnh lại, rồi được vận chuyển đến khu vực sản xuất bột giấy nhờ hệ thống băng tải.

Do giấy loại có thể chứa mực in và các tạp chất khác, chúng thường được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất giấy chất lượng thấp và các tông, như lớp lót các tông sóng. Tuy nhiên, hiện có các công nghệ khử mực và loại bỏ tạp chất hiệu quả, cho phép ngành công nghiệp giấy tái chế giấy loại thành giấy và các tông chất lượng cao. Việc sử dụng giấy loại làm nguyên liệu sản xuất giấy được thảo luận trong phần tiếp theo.

Giấy loại:

Giấy được tái chế làm nguyên liệu cho ngành công nghiệp giấy và bột giấy đã phát triển đáng kể trong 30 năm qua. Các loại giấy tái chế chính bao gồm hộp bìa các tông đã qua sử dụng (hoặc "cũ") (OCC), giấy báo, và các giấy tờ hỗn hợp như giấy văn phòng. Gần một nửa số sợi giấy được tái chế có dạng OCC.

Quy trình tiêu chuẩn để tạo ra bột giấy từ nguyên liệu tái chế bao gồm pha trộn giấy nguyên liệu với nước trong một bể chứa lớn. Đôi khi quy trình bổ sung thêm hóa chất và gia nhiệt để cải thiện quá trình hình thành huyền phù bột giấy. Các tạp chất kích thước lớn và các tạp chất nổi lên trên được loại bỏ khỏi huyền phù bột giấy, nhờ cơ chế loại bỏ tạp chất, trong khi đó các vật thể nặng như các loại hạt và mảnh kim loại lớn được tách qua một máng ở đáy bể nghiền bột giấy. Mực in và các tạp chất dạng sợi khác có thể được loại bỏ bằng cách sử dụng các chất hoạt động bề mặt. Kết hợp giữa nhiệt, phân hủy các liên kết hóa học và tách xơ sợi có tạo ra bột giấy với các đặc tính mong muốn và đồng nhất.

Sản xuất bột giấy từ xơ sợi tái chế thường tiêu tốn ít năng lượng hơn so với sản xuất bột hóa hoặc bột cơ. Tuy nhiên, cường độ sử dụng năng lượng của công nghệ này có thể khác biệt đáng kể, tùy thuộc vào hàm lượng, dạng tạp chất và hiệu suất bột giấy thu được.

Hơn nữa, mức độ sẵn có của xơ sợi tái chế cũng là một vấn đề, bởi nguồn cung có thể biến động theo thời gian. Tuy nhiên, kỹ thuật loại bỏ tạp chất hiện đại đã khiến cho bột giấy tái chế trở thành một sự lựa chọn cạnh tranh trong sản xuất ra nhiều loại giấy, ngoại trừ giấy chất lượng cao khi yêu cầu phải sử dụng xơ sợi dài.

4.1.1.1 Các biện pháp sử dụng năng lượng hiệu quả khi xử lý nguyên liệu

Ước tính các quy trình liên quan đến việc chuẩn bị nguyên liệu tiêu thụ khoảng 10% lượng sử dụng điện và 3% lượng sử dụng hơi nước trong hoạt động sản xuất bột giấy. Chương này trình bày một số biện pháp khả thi để giảm thiểu sử dụng năng lượng khi xử lý sơ bộ.

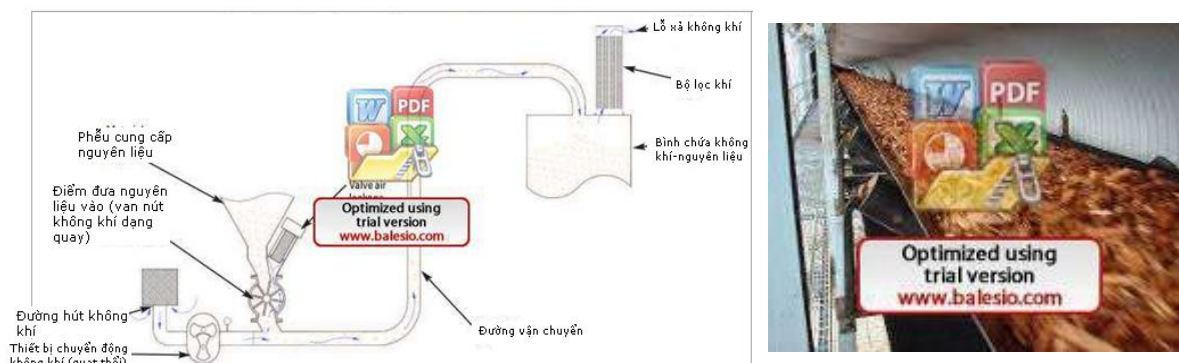
Máy bóc vỏ bằng bàn trượt. Có một số công nghệ có sẵn cho bóc vỏ gỗ bước vào một nhà máy, ví dụ như bóc vỏ ướn đóng thùng như là ướn và thủy lực, khô bóc vỏ như Máy bóc vỏ bằng bàn trượt có sự hỗ trợ của enzyme.

Nhiều nhà máy đang loại bỏ phương pháp bóc vỏ ướn, thường tiêu thụ một lượng nước lớn để loại bỏ vỏ cây từ các khúc gỗ và có thể sinh ra lượng nước thải lớn. Ngược lại, trong quá trình bóc vỏ khô, nước chỉ được sử dụng để rửa gỗ, và được tái tuần hoàn và tối thiểu hóa nước thải và nước ô nhiễm. Ngoài ra, bóc vỏ khô tạo vỏ cây có hàm lượng nước thấp hơn, có nghĩa là ít nước phải được bốc hơi khi nó được đốt làm nhiên liệu.

Máy lột vỏ bằng bàn trượt được thiết kế để loại bỏ vỏ cây của các khúc gỗ theo một cách thức làm giảm sử dụng năng lượng khi bóc vỏ lên đến 33%. Máy lột vỏ bằng bàn trượt hoạt động theo cách sau đây: các khúc gỗ được chuyển vào một máng dài có chứa một loạt các xích truyền tải dạng nằm ngang và thẳng đứng, được định hướng ở một góc nhỏ theo đường đi của khúc gỗ. Các xích truyền tải nhấc và thả các khúc gỗ khi chúng di chuyển dọc theo máng; hành động này làm lung lay và loại bỏ vỏ cây thông qua lực nén và cắt được tạo ra giữa các khúc gỗ trong máng. Các lợi ích đã được xác định bao gồm các khúc gỗ ít bị tổn thất hơn dẫn đến tỷ lệ thu hồi gỗ lớn, giảm chi phí vận chuyển nhờ bóc vỏ được tiến hành ngoài nhà máy, và kiểm soát quy trình tốt hơn.

Thay thế các băng tải khí nén bằng băng chuyền tải. Hai phương pháp phổ biến để vận chuyển dăm gỗ trong một nhà máy là băng tải khí nén và băng tải cơ học (chuyền tải). Trong hai phương pháp này, băng chuyền tải thường tiết kiệm năng lượng nhiều hơn. Phân tích cho thấy có thể tiết kiệm đáng kể bằng cách thay thế băng tải khí nén bằng băng chuyền tải tại một nhà máy điển hình.

Đối với một nhà máy hoạt động với công suất 1.000 tấn mỗi ngày thì chúng tôi cho rằng khi sử dụng một băng tải khí nén công suất 18,2 kWh/tấn bắt đầu từ chỗ tập kết dăm gỗ cho đến khi sàng chọn có thể được thay thế bằng một băng tải công suất 1 kWh/tấn. Ước tính tiết kiệm năng lượng đạt 17.200 kWh mỗi ngày (điện). Băng chuyền tải cũng có thể làm giảm tổn thất dăm mảnh vụn, từ đó có thể tăng hiệu suất thêm khoảng 1,6%. Tuy nhiên, chi phí lắp đặt và bảo trì băng chuyền tải có thể lớn.



Hình 4-2 Băng tải khí nén và băng chuyền tải

Bốc dỡ dăm gỗ và kiểm tra độ dày tự động. Bốc dỡ dăm gỗ tự động dựa trên nguyên tắc kiểm kê hàng tồn kho “nhập trước, xuất trước” để duy trì việc xác định tuổi của dăm gỗ một cách nhất quán. Quy trình sàng lọc cải tiến cho phép cho phân bố kích thước dăm gỗ đồng đều hơn được chuyển vào nồi nấu sẽ làm giảm tiêu thụ hơi nước trong cả nồi nấu và lượng bay hơi khi sản xuất bột giấy bằng hóa chất. Bốc dỡ dăm gỗ tự động và kiểm tra độ dày tự động, kết hợp có thể giúp giảm năng lượng đun nấu, tăng sản lượng bột giấy, tăng sản lượng phụ phẩm và ít gây hư hại cho dăm gỗ do quá trình bốc dỡ. Số liệu ước tính cho thấy công suất của nồi nấu có thể tăng lên khoảng 5% đến 10% (được bù trừ phần nào bằng nguyên liệu được phân loại là có kích thước dưới chuẩn), từ đó có thể giúp giảm lượng nguyên liệu đầu vào (cũng sẽ làm giảm yêu cầu vận chuyển nguyên vật liệu) và giảm chi phí năng lượng cụ thể.

Lưới sàng lọc dăm gỗ dạng tấm. Thiết kế của lưới sàng lọc dăm gỗ dạng tấm khác so với phần lớn lưới sàng lọc dạng đĩa và hình chữ V. Do thiết kế, cuộc sống thời gian sử dụng của lưới sàng lọc dạng tấm lâu hơn so với lưới sàng lọc thông thường. Chi phí bảo trì của các lưới sàng lọc dạng tấm thấp hơn, và năng lượng làm việc tiêu thụ ở mức tối thiểu. Ước tính tiết kiệm năng lượng từ các lưới sàng lọc dạng tấm ở mức 97 kWh/tấn bột giấy hóa học, do sản lượng tăng khoảng 2%.

Chi phí vốn cần thiết để mua các lưới sàng lọc dạng lưới gần bằng các thiết bị sàng lọc khác.

Điều hòa nhiệt độ cho dăm gỗ. Các máy điều hòa nhiệt độ dăm gỗ dùng để ngăn tình trạng hóa gỗ hiệu quả bằng cách tạo ra các vết nứt dọc theo các hạt, không giống như máy cắt dăm gỗ chia nhỏ dăm gỗ (Henry, Strakes 1993).

Khi dăm gỗ được sử dụng, chúng được rút ra thông qua các níp và nứt ra do lực tác dụng của lô. Không giống như các máy thái mà băm nhỏ dăm gỗ và giảm độ dày dăm gỗ, điều hòa chuẩn bị dăm gỗ cho phép quá trình tái hóa gỗ hiệu quả bằng cách làm nứt dăm gỗ dọc thớ. Những vết nứt dọc thớ trong cấu trúc dăm gỗ cho phép bột lỏng thâm nhập vào dăm gỗ đồng đều hơn.

Điều hòa nhiệt độ dăm gỗ tạo ra ít dăm gỗ mịn hơn, trung bình giúp giảm 1,3% lượng dăm gỗ bị loại bỏ và đòi hỏi bảo trì ít hơn so với thiết bị cắt. Ước tính tiết kiệm năng lượng từ việc thay thế máy cắt dăm gỗ bằng máy điều hòa nhiệt độ dăm gỗ đạt khoảng 55 kWh/tấn bột giấy hóa học (điện), và tiết kiệm chi phí vận hành và bảo trì từ việc cải thiện năng suất.

4.1.2 Bột giấy hóa học

Các quy trình sản xuất bột giấy hóa học có năng suất thấp nhưng tạo ra bột giấy có sợi dai và ổn định để sản xuất các sản phẩm chất lượng cao như giấy văn phòng. Sản xuất bột giấy hóa học tách các sợi trong nguyên liệu gỗ bằng cách phá hủy các liên kết gỗ giữ chặt sợi gỗ lại với nhau, thường ở nhiệt độ và áp suất cao. Có hai hình thức sản xuất bột giấy hóa học chính là (1) quy trình sản xuất bột giấy Kraft (hoặc sulfate), và (2) quy trình sản xuất bột giấy bằng sulfite.

Trong **quy trình sản xuất bột giấy Kraft**, đầu tiên dăm gỗ được hấp bằng hơi nước để làm mềm dăm gỗ và loại bỏ không khí giữa các dăm gỗ. Sau đó dăm gỗ được trộn với một dung dịch có tính kiềm cao - gọi là dung dịch trắng - trong đó có chứa sodium hydroxide (NaOH), và sodium sulfide (NAS). Những thành phần này bị ép bằng áp lực và nấu ở nhiệt độ 160-170°C trong nồi nấu trong nhiều giờ, cho phép chất lỏng này thẩm nhập vào dăm gỗ và hòa tan hầu hết các thành phần không phải là xơ trong gỗ.

Có hai loại nồi nấu chính là nồi nấu gián đoạn và nồi nấu liên tục có thể nấu dăm gỗ một cách gián đoạn và liên tục. Nồi nấu gián đoạn có chi phí vốn thấp hơn và tạo ra các sản phẩm linh hoạt. Nồi nấu liên tục tiết kiệm không gian hơn và sử dụng lao động ít hơn; vì chúng tái sử dụng hơi và cũng tiết kiệm năng lượng hiệu quả hơn.

Sau khi nấu, bột giấy nóng và dung dịch còn thừa được đưa vào bể thổi áp suất thấp để tách dăm gỗ thành sợi. Dung dịch còn thừa và các tạp chất hòa tan được gọi là “dung dịch đen” bị rửa trôi và chuyển đến quy trình thu hồi hóa chất (được thảo luận sau trong phần này) để sử dụng làm nhiên liệu cho lò hơi và tái tạo dung dịch nước trắng. Bột giấy Kraft tạo ra có màu nâu sẫm và có thể được sử dụng để sản xuất các sản phẩm bìa các tông chưa tẩy trắng tông và túi đựng hàng tạp hóa. Đối với bột giấy Kraft được sử dụng cho các sản phẩm giấy trắng, bước tiếp theo trong quy trình này là công đoạn tẩy trắng.

Quy trình sản xuất bột giấy bằng sulfite sử dụng hỗn hợp axit lưu huỳnh (H_2SO_3) và dung môi ion bisulfate (HSO_3^-), được sản xuất bằng cách đốt lưu huỳnh và pha trộn các chất khí tạo ra bằng một dung dịch cơ bản. Tương tự như quá trình sản xuất bột giấy Kraft, quy trình sulphit cho phép tái sử dụng các hóa chất sử dụng để sản xuất bột giấy để khôi phục năng lượng và tái sinh dung môi.

Có thể sử dụng quy trình sản xuất bột giấy Kraft và sulfite để sản xuất các loại giấy tương tự. Tuy nhiên, quy trình Kraft chiếm ưu thế trong sản xuất bột giấy hóa học do có nhiều lợi thế quan trọng hơn so với quy trình sulfite. Các lợi thế này bao gồm quy trình này có thể áp dụng cho rất nhiều loại gỗ, độ bền của bột vượt trội, khả năng chịu các tạp chất của gỗ, tỷ lệ tách loại lignin cao (lên đến 90%), và hiệu quả cao trong thu hồi hóa chất. Ngược lại, quy trình sulphit sản xuất ra bột giấy có chiều dài sợi ngắn hơn và quy trình thu hồi hóa chất không hiệu quả. Kết quả là, quá trình sulfite được sử dụng chủ yếu cho các ứng dụng sản phẩm chuyên dụng như giấy có bề mặt rất mềm mại.

Tách loại lignin biến tính và bằng oxy là hai biến thể của quy trình, có thể được sử dụng để tiếp tục tách loại tạp chất gỗ trong bột giấy hóa học. Cả hai phương pháp này có thể làm

giảm lượng hóa chất cần sử dụng đến trong giai đoạn tẩy trắng, trong khi phương pháp tách loại lignin biến tính cũng có thể giảm sử dụng dung dịch nấu thêm 5-10%.

4.1.2.1 Các biện pháp sử dụng năng lượng hiệu quả trong sản xuất bột giấy hóa học

Sản xuất bột giấy bằng phương pháp hóa học (tức là, bột giấy Kraft) và công đoạn thu hồi hóa chất liên quan sử dụng phần lớn hơi nước, điện và nhiên liệu trực tiếp sử dụng bởi ngành công nghiệp sản xuất bột giấy. Do đó nâng cao hiệu quả cho quy trình sản xuất bột giấy hóa học có giúp tiết kiệm năng lượng đáng kể cho toàn ngành công nghiệp giấy. Chương này thảo luận ngắn gọn về các biện pháp tiết kiệm năng lượng quan trọng nhất cho công đoạn sản xuất bột giấy Kraft, tẩy trắng và thu hồi hóa chất.

Phần này mô tả và liệt kê nhiều biện pháp khác nhau. Các biện pháp này được lấy từ các tài liệu tham khảo sau đây:

- (Klaas Jan Kramer, 2009)
- (Martin, 2000)
- (Bradley H. Upton, 2011)

Có thể tìm hiểu thông tin chi tiết về các biện pháp được liệt kê dưới đây trong các tài liệu tham khảo trên.

4.1.2.1.1 Sản xuất bột giấy Kraft

Sử dụng phụ gia hỗ trợ sản xuất bột giấy để tăng năng suất. Có thể bổ sung các phụ gia hỗ trợ sản xuất bột giấy hóa học để tăng cường thẩm thấu dung dịch và duy trì tình trạng nấu cân bằng hơn. Điều này có thể làm tăng sản lượng bột giấy và từ đó giảm tiêu thụ năng lượng trên một tấn bột giấy, giảm nguyên liệu đầu vào và cải thiện năng suất. Khả năng tài chính của biện pháp này thường được xác định bằng cách so sánh chi phí của các hóa chất so với lượng sợi tiết kiệm ước tính. Hợp chất anthraquinone thường được sử dụng làm phụ gia hỗ trợ sản xuất bột giấy, tuy nhiên đang xuất hiện các lựa chọn thay thế mới.

Ví dụ, các nhà khoa học đang nghiên cứu hóa chất ChemStone OAE-11. Hóa chất này có thể sử dụng cho cả bột gỗ làm từ gỗ cứng và gỗ mềm và cũng bảo vệ các sợi mịn không bị chế biến quá kỹ. Ước tính rằng việc giảm thời gian nấu có thể giúp tiết kiệm năng lượng 36 kWh/tấn dăm gỗ chế biến. Bên cạnh tiết kiệm năng lượng thì hóa chất này cũng giúp tăng sản lượng 2-5%/tấn gỗ, giảm bột giấy bị loại bỏ, sử dụng ít hóa chất tẩy trắng và giảm phát thải sulfur.

Phosphonate là một chất phụ gia hỗ trợ sản xuất bột giấy đang được sử dụng rãi. Kết quả sơ bộ cho thấy cách thêm phosphonate vào dung dịch nấu bột giấy Kraft giúp làm tăng loại bỏ chất gỗ, cải thiện năng suất và độ sáng tẩy trắng và bảo tồn độ nhớt của bột giấy. Tiết kiệm năng lượng do bổ sung phosphonate ước tính đạt 8-10%, và năng suất ước tính tăng khoảng 4-6%.

Tối ưu hóa việc kiểm soát hệ số pha loãng. Các chất rắn hữu cơ và hóa chất nấu bột giấy thừa có thể được rửa sạch ra khỏi bột giấy bằng dung dịch rửa bột màu nâu, dẫn đến tỷ lệ khôi phục hóa chất cao hơn đồng thời giảm thiểu được tình trạng pha loãng dung dịch đen.

Tối ưu hóa việc kiểm soát hệ số pha loãng sẽ làm giảm lượng nước trung bình sẽ bốc hơi từ dịch đen loãng, do đó làm giảm tiêu thụ hơi nước trong thiết bị bay hơi. Có thể tối ưu hóa yếu tố này bằng cách kiểm soát dòng chảy nước từ vòi hoa sen trong công đoạn rửa cuối cùng để xác định mức tối ưu bằng cách xem xét các chi phí hơi nước, chi phí hoá chất tẩy trắng, ảnh hưởng đối với chất lượng nước thải và các thông số biến đổi khác.

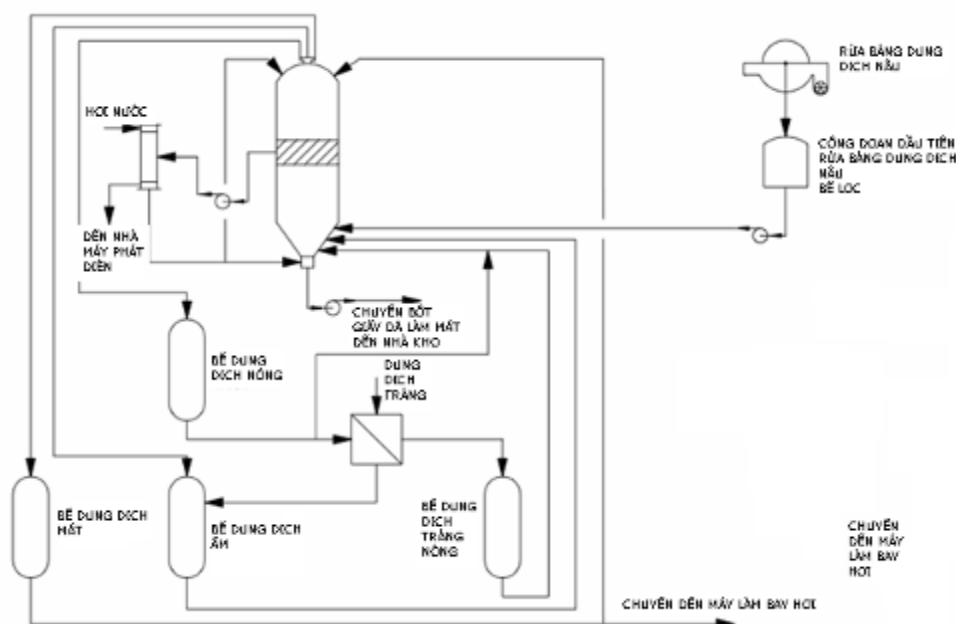
Hệ thống kiểm soát nồi nấu liên tục. Cải thiện hiệu suất của nồi nấu có thể làm giảm đáng kể thất thoát khi sản xuất, chi phí vận hành và tác động tiêu cực về môi trường đồng làm tăng sản lượng và chất lượng của giấy. Hệ thống điều khiển có thể tối ưu hóa quy trình này dựa trên các thông số quan trọng về cơ học, hóa chất và quy trình nhiệt.

Chuyển đổi nồi nấu gián đoạn. Đối với các nhà máy nhỏ, việc sử dụng các nồi nấu gián đoạn lớn hơn trong công đoạn nấu bột giấy có thể không có hiệu quả về mặt vận hành. Ngoài ra, nồi nấu liên tục không phù hợp lắm với các nhà máy chuyên biệt hoặc các nhà máy cần có khả năng sản xuất nhiều loại bột giấy khác nhau.

Có nhiều phương pháp làm giảm tiêu thụ năng lượng trong các nồi nấu gián đoạn, chẳng hạn như phương pháp sử dụng nhiệt gián tiếp và xả lạnh. Trong gia nhiệt gián tiếp, dung dịch nấu bột giấy được rút ra từ nồi nấu thông qua một đường ống trung tâm, được bơm qua thiết bị trao đổi nhiệt bên ngoài và đưa trở vào nồi nấu tại hai địa điểm riêng biệt bình chứa, do đó giúp giảm tải hơi nước trực tiếp.

Tiết kiệm năng lượng được ước tính đạt 880 kWh/tấn, tuy nhiên lại phát sinh thêm một số chi phí bảo trì khi sử dụng hệ thống này bao gồm cả việc bảo trì các thiết bị trao đổi nhiệt. Trong hệ thống xả lạnh, dung dịch làm bột giấy còn thừa và vẫn còn nóng được di chuyển từ ra khỏi nồi nấu bằng thẩm thấu dung dịch rửa màu nâu vào cuối chu kỳ nấu bột giấy. Theo đó nhiệt được thu hồi từ các dung dịch còn thừa để làm nóng các lần nấu tiếp theo, dẫn tới giảm lượng hơi nước cần phải sử dụng để làm nóng hỗn hợp cho vào nồi nấu.

Dung dịch màu đen được thu hồi có thể được sử dụng để sấy sơ bộ và tấm lượng gấm gỗ tiếp theo hoặc cho để làm nóng các nguyên liệu đầu vào khác của quy trình, chẳng hạn như dung dịch trắng hoặc nước sử dụng trong quy trình.



Hình 4-3 Công nghệ xả lạnh cho nồi nấu gián đoạn (NĂNG SUẤT, iipnetwork)

Xả nồi nấu/thu hồi nhiệt gián áp. Trong quy trình sản xuất bột giấy hóa chất Kraft, hơi nước được sinh ra khi bột nóng và dung dịch nấu được giảm xuống áp suất khí quyển ở cuối công đoạn nấu. Trong nồi nấu gián đoạn, hơi nước thường được lưu giữ lại như nước nóng trong một chiếc thùng chứa. Trong nồi nấu liên tục, dung dịch đen còn thừa chảy vào một bể chứa, tại đó dung dịch đen còn thừa sẽ được giãn áp. Nhiệt thu hồi từ quy trình này có thể được sử dụng trong các ứng dụng khác tại cơ sở sản xuất, chẳng hạn như hấp sơ bộ dăm gỗ, đun nước nóng tại cơ sở sản xuất hoặc làm bay hơi dung dịch đen.

Để làm bay hơi dung dịch đen, có thể sử dụng hơi nước được giãn áp từ việc xả nồi nấu gián đoạn (được tạo ra bằng giãn áp từ bình chứa nước nóng) hoặc giãn áp dung dịch đen từ một nồi nấu liên tục để tạo nhiệt năng trong một thiết bị bay hơi nhiều giai đoạn. Nhiệt năng này sẽ làm giảm nhu cầu sử dụng hơi nước tạo ra bởi một nồi hơi để làm bay hơi dung dịch đen.

Khi hấp dăm gỗ, dung dịch đen được giãn áp trong các công đoạn liên quan đến nồi nấu liên tục có thể được sử dụng trong hai cách. Hơi nước giãn áp từ công đoạn đầu tiên thường được sử dụng để làm nóng dăm gỗ trong bình hấp, trong khi hơi giãn áp từ công đoạn thứ hai có thể được sử dụng thay cho hơi nước trực tiếp trong thùng đựng dăm gỗ.

4.1.2.1.2 Tẩy trắng

Thu hồi nhiệt từ nước thải nhà máy tẩy trắng. Nước thải của nhà máy tẩy trắng có thể chứa một lượng lớn nhiệt và sẽ rất lãng phí nếu nước thải được thải ra mà không thu hồi nhiệt. Có thể lắp đặt các thiết bị trao đổi nhiệt để thu hồi một phần từ lượng nhiệt này để sử dụng cho các quy trình hữu ích khác xung quanh nhà máy, bao gồm sưởi ấm bằng nước nóng.

Cải thiện công nghệ rửa dung dịch nấu. Công nghệ rửa bằng dung dịch nấu truyền thống bao gồm một chuỗi từ ba đến bốn trống rửa tại đó một tấm lót dạng sợi ở áp suất chân không được phun nước để hòa tan các chất rắn. Các hệ thống rửa hiện đại thay thế các đơn vị áp suất chân không được khuếch tán chân không hoặc máy ép rửa. Các hệ thống

này loại bỏ chất rắn hiệu quả hơn; yêu cầu ít năng lượng điện và/hoặc hơi nước và hóa chất tẩy trắng hơn. Đặc biệt, máy ép rửa đã chứng minh hiệu quả được cải thiện và ngày càng trở nên phổ biến trong ngành công nghiệp giấy. Tiết kiệm hơi nước do sử dụng các hệ thống rửa hiện đại đạt khoảng 2,8 kWh/tấn sản phẩm, và tiết kiệm điện đạt khoảng 12 kWh/tấn sản phẩm.

Trao đổi nhiệt bằng Chlorine dioxide (ClO₂). Dung dịch ClO₂ thường được ướp lạnh để tối đa hóa nồng độ ClO₂ trước khi sử dụng tại nhà máy tẩy trắng. Tuy nhiên, việc làm nóng ClO₂ trước khi trộn vào hỗn hợp sẽ giúp làm giảm nhu cầu sử dụng hơi nước tại nhà máy tẩy trắng và do đó là một biện pháp bảo tồn năng lượng quan trọng. Làm nóng trước có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các nguồn nhiệt thứ cấp với việc cài đặt các bộ trao đổi nhiệt trong mạch cung cấp ClO₂. Từ kinh nghiệm thực tiễn cho thấy thời gian hoàn vốn là khoảng 2 năm.

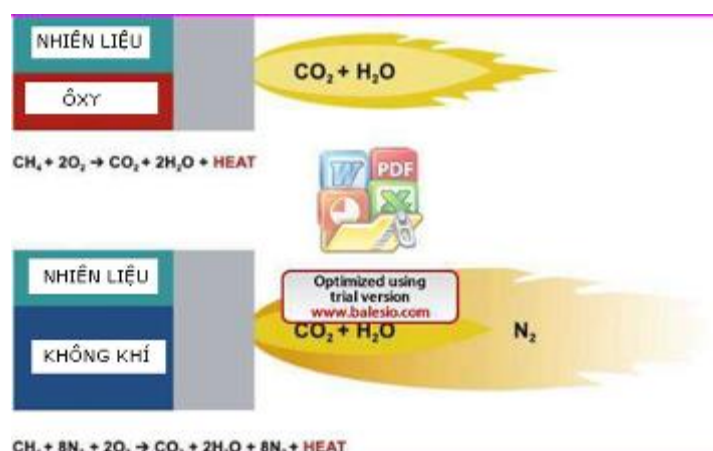
Các biện pháp khác:

- Nấu mở rộng (loại bỏ chất gỗ)
- Loại bỏ chất gỗ sơ bộ bằng oxy
- Tẩy trắng bằng Ozone
- Thu hồi oxy hóa hệ thống thu hồi kiểm trực tiếp
- Tẩy trắng sinh học
- Máy ép rửa (loại bỏ chất gỗ trong công đoạn sau)

4.1.2.1.3 Thu hồi hóa chất

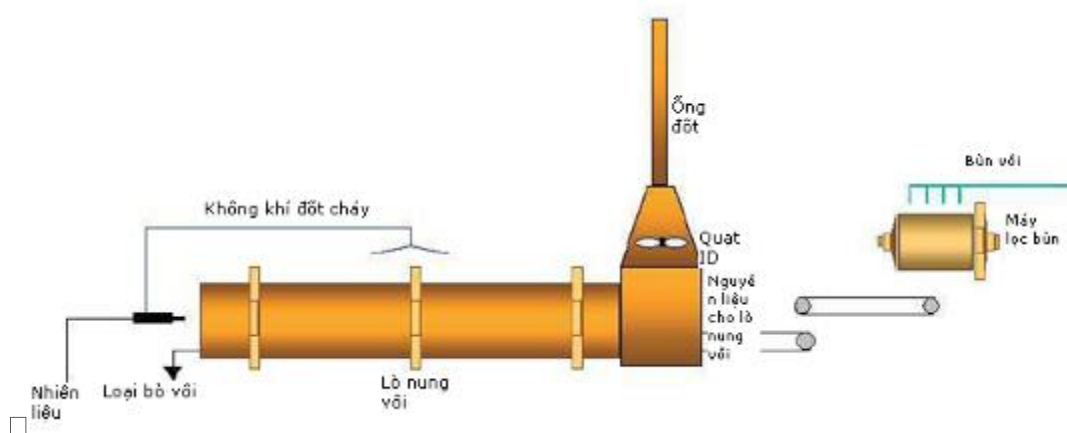
Làm giàu oxy cho lò nung vôi. Làm giàu oxy là một công nghệ đã có từ lâu để làm tăng hiệu quả của quá trình đốt cháy, và đã được áp dụng dưới nhiều hình thức khác nhau trong nhiều ngành công nghiệp bằng các quy trình đốt ở nhiệt độ cao (ví dụ như sản xuất thủy tinh). Làm giàu oxy cho lò nung vôi có thể làm giảm nhu cầu nhiên liệu khoảng 7-12%. Vốn đầu tư để làm giàu oxy thấp, chỉ cần hệ thống đường ống cung cấp, vòi phun vữa và hệ thống điều khiển cần thiết. Thời gian hoàn vốn được ước tính vào khoảng 1-3 năm.

Khi làm giàu oxy không khí để đốt cháy được thay thế bằng oxy. Hình 4-4 minh họa sự khác biệt giữa hệ thống đốt cháy bình thường và hệ thống làm giàu oxy.



Hình 4-4 Minh họa khác biệt giữa hệ thống đốt cháy thông thường và đốt cháy bằng làm giàu oxy.

Mô hình dòng chảy khí đốt bằng làm giàu ôxy thuận lợi so với nhiên liệu khí. Lượng khí thải có thể giảm 70-80% do không có nitơ. Điều này làm giảm tình trạng hao hụt gây ra do không khí đốt nóng.

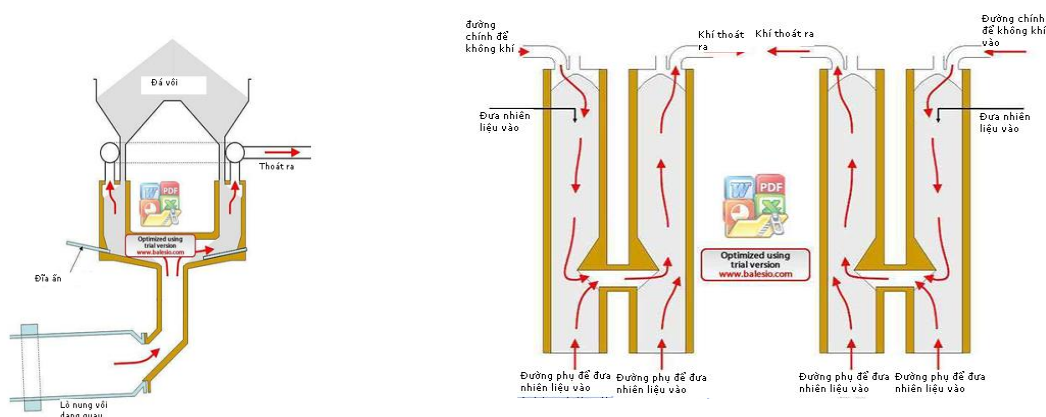


Hình 4-5 Minh họa lò nung vôi

Chuyển đổi lò nung vôi. Có thể thực hiện một số thay đổi để giảm tiêu thụ năng lượng trong lò nung vôi. Có thể lắp đặt các bộ lọc hiệu quả cao để giảm hàm lượng nước trong nguyên liệu đầu vào của lò, do đó làm giảm năng lượng bốc hơi. Có thể sử dụng gạch cách nhiệt chịu lửa hiệu quả cao để giảm hao hụt nhiệt bức xạ từ lò nung.

Vật liệu chịu lửa hiệu quả cao mới có thể giúp tiết kiệm lên đến 5%. Năng lượng cho lò nung vôi.

Nhiệt cũng có thể được giữ lại từ vôi và từ khí thải của lò nung vôi để làm nóng lượng vôi và khí đốt tiếp theo. Tiết kiệm năng lượng có thể đạt được thông qua việc áp dụng kết hợp các biện pháp trên đạt khoảng 138 kWh/ tấn sản phẩm. Hơn nữa, những biện pháp cải tiến như vậy cũng có thể cải thiện tốc độ thu hồi vôi từ dung dịch xanh, do đó làm giảm yêu cầu mua thêm vôi của nhà máy.

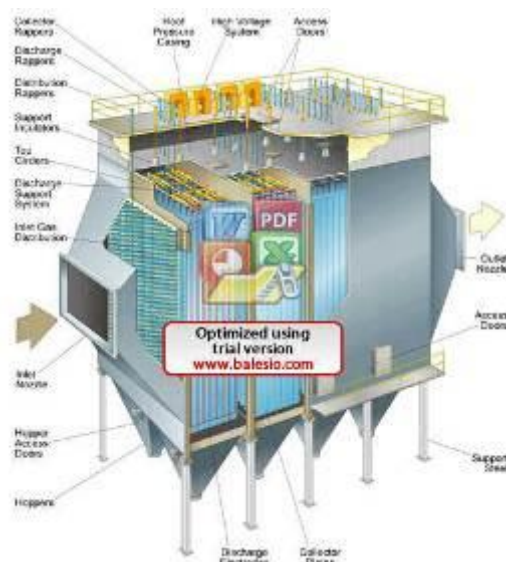
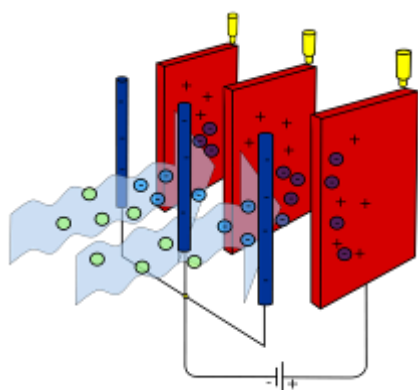


Hình 4-6 Minh họa hai hệ thống thu hồi nhiệt khác nhau (Lò nung vôi)

Máy kết tủa tĩnh điện cho lò nung vôi. Máy kết tủa tĩnh điện có thể thay thế máy lọc ướt trong các lò nung vôi và giúp tiết kiệm năng lượng và nước. Máy kết tủa tĩnh điện có thể thu bụi lò như một loại vật liệu khô và chuyển lại trực tiếp đến hệ thống cung cấp nguyên liệu cho lò nung vôi mà không cần thiết sử dụng bộ lọc bùn vôi.

Ngược lại, máy lọc ướt phải được tái chế nước thải thông qua bộ lọc bùn vôi và tiêu thụ lượng nước đáng kể. Khi giảm được 1% độ ẩm trong bùn vôi (thông qua việc bổ sung bụi khô) thì có thể giảm khoảng 135 kWh tiêu thụ năng lượng của lò vôi.

Phân tích cho thấy bằng cách tăng độ khô của bùn từ 70% đến 75% sẽ giảm tiêu thụ nhiên liệu 117 kWh/ tấn vôi.

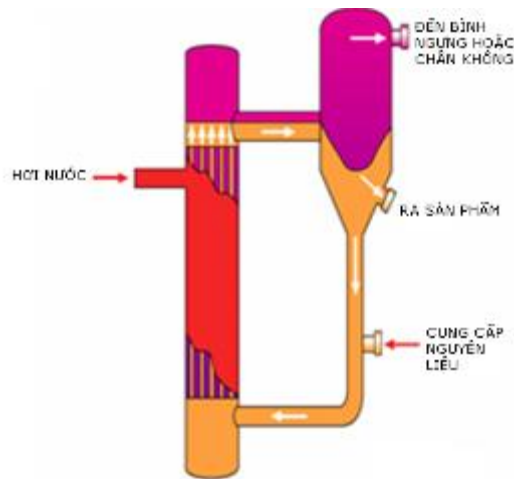


Hình 4-7 Máy kết tụ tĩnh điện (TAPC). Hệ thống trước khi sấy đã được tìm thấy.

Máy kết tụ tĩnh điện (ESP) là một thiết bị lọc loại bỏ các hạt mịn, giống như bụi và khói, từ lưu lượng khí bằng cách sử dụng lực của điện tích tĩnh điện cảm ứng tối thiểu cản trở lưu lượng khí thông qua máy. Ngược lại với máy lọc ướt sử dụng năng lượng trực tiếp vào môi trường chất lỏng chảy, ESP chỉ sử dụng năng lượng đối với vật chất dạng hạt và do đó rất hiệu quả trong việc tiêu thụ năng lượng (dưới dạng điện).

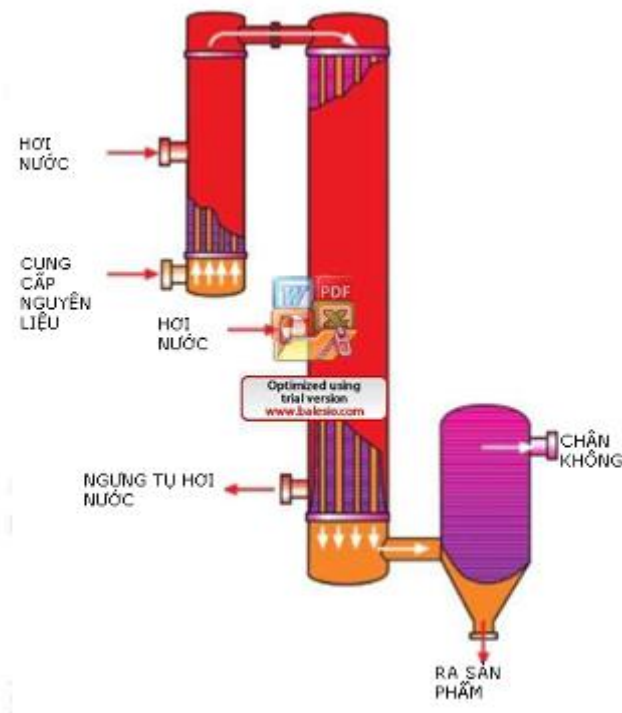
Cô đặc chất rắn trong dung dịch đen. Máy cô đặc dung dịch đen được thiết kế để làm tăng hàm lượng chất rắn của dung dịch đen trước khi đốt cháy trong lò hơi thu hồi. Tăng hàm lượng chất rắn có nghĩa là ít nước hơn sẽ bị bốc hơi trong lò hơi tái sinh, từ đó có thể làm tăng hiệu quả của quy trình tạo hơi nước một cách đáng kể. Hiện nay có hai loại máy cô đặc dung dịch đen chính được sử dụng : máy cô đặc dạng ống chìm và máy cô đặc dạng màng rơi.

Trong máy cô đặc dạng ống chìm, dung dịch màu đen được lưu chuyển trong các ống chìm và được làm nóng tại đó nhưng không bốc hơi; dung dịch sau đó được giảm áp bằng hơi nước của máy cô đặc, gây ra hiện tượng bay hơi. Ví dụ, đối với mỗi tấn 1.000/ngày tại nhà máy bột giấy, tăng hàm lượng chất rắn trong dung dịch đen từ 66% đến 80% sẽ giúp tiết kiệm nhiên liệu 8700 kWh/giờ.



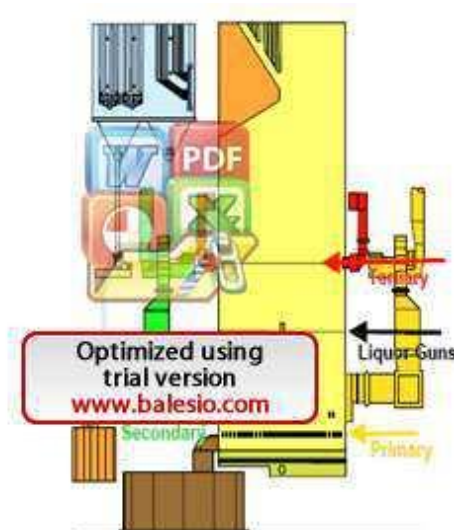
Hình 4-8 Máy cô đặc dạng ống chìm (APV)

Máy cô đặc dạng màng rơi hoạt động gần đúng như hiệu ứng màng rơi truyền thống, ngoại trừ việc dòng chảy của dung dịch đen bị đảo ngược. Hiệu ứng màng rơi có khả năng chống bám bẩn cao hơn do dung dịch chảy nhanh hơn và các bong bóng chảy theo hướng ngược lại so với dung dịch. Khả năng chống bám bẩn cho phép thiết bị bay hơi tạo ra dung dịch đen có hàm lượng chất rắn cao hơn đáng kể (lên đến 70% chất rắn thay vì ở mức thông thường 50%), từ đó loại bỏ nhu cầu sử dụng máy cô đặc cuối cùng. Tiết kiệm hơi nước ước tính ở mức 222 kWh/tấn bột giấy.



Hình 4-9 Máy cô đặc dạng màng rơi (APV)

Ví dụ một nhà máy sản xuất bột giấy có sản lượng 900 tấn mỗi ngày lắp đặt một máy cô đặc dung dịch để tăng hàm lượng chất rắn của chất lỏng từ 73% đến 80%. Sự gia tăng này giúp tiết kiệm khoảng 32 GWh hàng năm. Thời gian hoàn vốn là khoảng 4 năm.



Hình 4-11 Hệ thống phun khí trong nồi hơi tái sinh (Wessel)

Các biện pháp khác:

- Bay hơi chất lỏng bằng máy cô đặc dạng màng rơi
- Hệ thống tái sinh Tampella

4.1.3 Sản xuất bột giấy cơ học

Phương pháp sản xuất bột giấy cơ học là hình thức sản xuất bột giấy lâu đời nhất. Quy trình này sử dụng năng lượng cơ học để làm suy yếu và tách sợi ra khỏi gỗ và nguyên liệu giấy thải loại thông qua công đoạn mài. Lợi thế của phương pháp sản xuất bột giấy cơ học chính là phương pháp này tạo ra sản lượng cao hơn nhiều so với quá trình sản xuất bột giấy hóa học (lên đến 95%). Tuy nhiên, do quy trình này không phân hủy chất gỗ, độ dai của sợi và độ bền của bột giấy ở mức thấp. Độ yếu của giấy càng trở nên nghiêm trọng hơn do quy trình nghiền cơ học cũng sản xuất ra sợi ngắn hơn. Kết quả là, bột giấy cơ học được sử dụng cho các loại giấy chất lượng thấp như giấy in báo, tạp chí và catalogue. Phương pháp sản xuất bột giấy cơ học cũng đòi hỏi phải có sàng lọc nguyên liệu kỹ hơn để loại bỏ các tạp chất như bụi, mảnh vụn và mặt gỗ hơn so với quy trình sản xuất bột giấy hóa học.

Có ba phương pháp sản xuất bột giấy cơ học chính: (1) sản xuất bột giấy bằng máy nghiền bột giấy, (2) phương pháp nghiền cơ nhiệt, và (3) phương pháp hóa nhiệt cơ.

Sản xuất bột giấy bằng máy nghiền bột giấy (RMP) giữ lại ưu điểm lớn về năng suất của quy trình SGW đồng thời sản xuất được sợi giấy dài hơn với độ dai lớn hơn. Quy trình RMP được giới thiệu để cho phép sử dụng nguyên liệu gỗ khác ngoài thân gỗ, chẳng hạn như những mảnh gỗ vụn và mùn cưa từ các nhà máy gỗ xẻ. Nguyên liệu gỗ được xay giữa hai đĩa có rãnh. Quy trình RMP sản xuất được sợi giấy dài hơn và dai hơn cho phép giấy có trọng lượng nhẹ hơn được sử dụng cho việc in ấn và kết quả là số lượng báo in/tấn nguyên liệu sẽ tăng lên.

Trong **quy trình nghiền cơ nhiệt (TMP)**, đầu tiên dăm gỗ được hấp để làm mềm trước khi được nghiền theo cách tương tự như quy trình RMP. Quy trình TMP tạo ra bột giấy cơ học có chất lượng cao nhất tuy nhiên cũng là quy trình có mức độ sử dụng năng lượng cao do có sử dụng hơi nước. Quá trình này cũng có thể sản xuất bột giấy tối màu hơn và cần phải

mất nhiều chi phí hơn để tẩy trắng. Mặc dù có những hạn chế này nhưng TMP vẫn là quy trình cơ học được sử dụng nhiều nhất hiện nay.

Phương pháp cơ nhiệt – hóa học (CTMP) liên quan đến việc sử dụng các hóa chất đối với dăm gỗ trước khi nghiền bằng máy nghiền bột giấy. Quy trình này bắt đầu với việc tẩm sodium sulfite và chất tạo cang. Sau đó hỗn hợp này được làm nóng so bộ ở nhiệt độ 120-130 °C và được nghiền bằng máy. Việc xử lý sơ bộ gỗ dăm bằng hóa chất tách sợi từ nguyên liệu với mức độ phá hủy thấp, tạo ra sợi giấy dài, hàm lượng chất xơ cao hơn, và có rất ít đầu gỗ. Quy trình CTMP cũng sản xuất ra sợi giấy linh hoạt hơn (có mật độ tẩm cao hơn, độ dai và độ bền cao) và có độ sáng bột giấy cao hơn so với quy trình TMP. Cũng giống như quy trình TMP, nhược điểm chính của quy trình này là sử dụng nhiều năng lượng.

4.1.3.1 Các biện pháp sử dụng năng lượng hiệu quả trong sản xuất bột giấy cơ học

Phương pháp sản xuất bột giấy cơ học ít phổ biến hơn so với phương pháp sản xuất bột giấy bằng hóa chất. Phương pháp sản xuất bột giấy cơ học là phương pháp chính được sử dụng trong sản xuất bột giấy từ sợi tái chế và thứ cấp. Chương này thảo luận một số biện pháp tiết kiệm năng lượng chính liên quan đến nhiều khía cạnh khác nhau của phương pháp này.

Phần này mô tả và liệt kê nhiều biện pháp khác nhau. Các biện pháp này được lấy từ các tài liệu tham khảo sau đây:

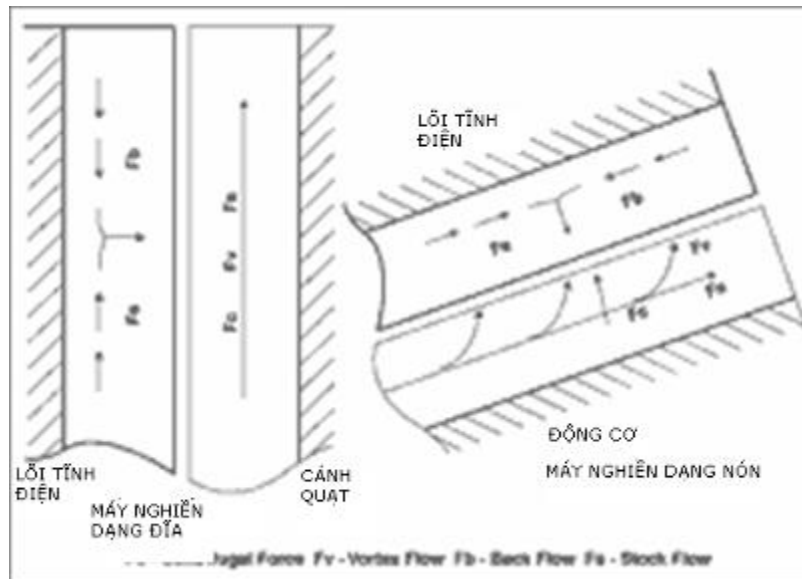
- (Klaas Jan Kramer, 2009)
- (Martin, 2000)
- (Bradley H. Upton, 2011)

Có thể tìm hiểu thông tin chi tiết về các biện pháp được liệt kê dưới đây trong các tài liệu tham khảo trên.

Cải tiến máy nghiền bột giấy. Có thể thực hiện nhiều nội dung cải tiến đối với máy nghiền bột giấy của nhà máy, từ đó giúp giảm tiêu thụ điện khi sản xuất bột giấy cơ học.

Ví dụ, một nhà máy sản xuất giấy in báo đã thực hiện chiến lược kiểm soát máy nghiền bột giấy để giảm thiểu tình trạng thay đổi liên tục của độ nghiền nhỏ của bột giấy sunfite siêu sản lượng và đã tiết kiệm được 51,3 kWh/tấn sản phẩm do giảm tải cho động cơ.

Một lựa chọn khác khi nghiền bột giấy chính là chuyển đổi sang sử dụng máy nghiền bột giấy hình nón thay vì máy nghiền bột giấy dạng đĩa. Với việc giảm độ đặc của bột giấy từ 50% xuống còn 30% thì có thể tiết kiệm được 7-15% lượng điện khi thực hiện quy trình TMP và RMP. Tiềm năng tiết kiệm điện ước tính đạt 11% do những cải tiến về nghiền bột giấy cơ học này.

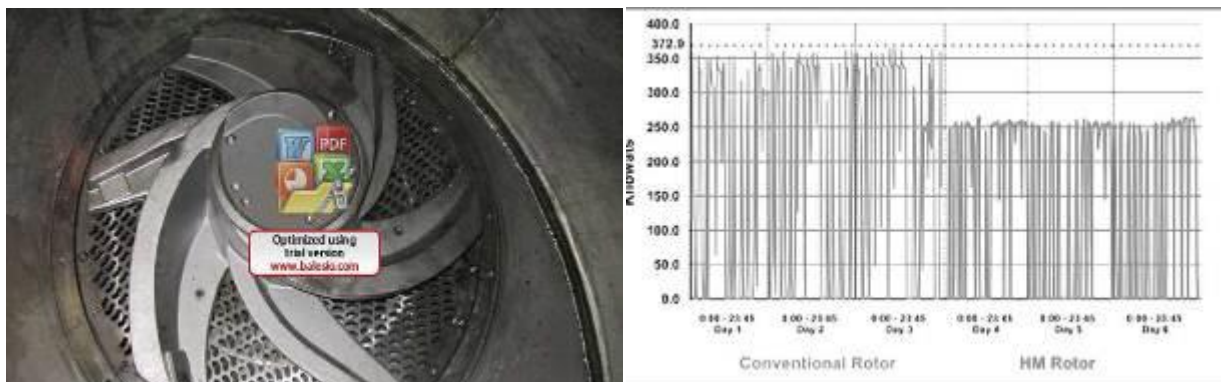


Hình 4-12 Minh họa máy nghiền bột giấy dạng đĩa và hình nón (Lanford, 2015)

Trợ nghiền liên tục. Quy trình trợ nghiền liên tục đối với bột giấy mua trên thị trường liên quan đến việc trộn các nguyên liệu bột khô với nước trong một bể lớn để tạo ra hồ giấy dạng chất xơ. Thông thường quy trình này được thực hiện gián đoạn tuy nhiên khi chuyển sang quy trình liên tục có thể giúp tiết kiệm năng lượng do hiệu suất của quy trình được cải thiện. Có thể tiết kiệm năng lượng lên đến 40% thông qua việc giảm yêu cầu sử dụng công suất động cơ trợ nghiền.

Cánh quạt trợ nghiền liên tục hiệu quả. Thiết kế cánh quạt của máy trợ nghiền mới đã được tối ưu hóa tiêu thụ điện năng bằng cách sử dụng mô phỏng thủy động lực học theo tính toán để nghiên cứu tương tác của cánh quạt với hồ giấy. Được biết, việc thay thế một cánh quạt hiện có bằng một cánh quạt mới được tối ưu hóa về mặt hiệu quả có thể làm giảm tiêu thụ động cơ cánh quạt ở bất cứ cứ nơi nào từ 10% đến 30%. Thời gian hoàn vốn của biện pháp này ước tính khoảng 1-2 năm.

Ví dụ 1: Cánh quạt máy trợ nghiền hiệu suất cao 500 mã lực mới đã được cài đặt. Cánh quạt hiệu suất cao đã giúp làm giảm lượng tiêu thụ điện 23%, đồng thời sản xuất ra bột giấy với thời gian tách sợi và chất lượng sợi tương đương như cánh quạt máy trợ nghiền truyền thống.



Hình 4-13 Cánh quạt nghiền bột giấy liên tục (Programs)

Ví dụ 2: Trong ví dụ khác, một cánh quạt nghiền bột giấy có công suất cao, tốc độ biến thiên đã được lắp đặt. Thiết kế của cánh quạt cho phép hoạt động ở tốc độ thấp trong khi vẫn làm sạch hiệu quả các góc mở của sàng lọc bột giấy. Cánh quạt mới đã làm giảm mức tiêu thụ điện năng hơn 50%, đồng thời vẫn tạo ra sản lượng tương đương hoặc cao hơn với hiệu quả loại bỏ đầu gỗ tương đương.

Máy nghiền bột giấy dạng trống Máy nghiền bột giấy dạng trống cho phép nhà máy sản xuất bột giấy từ giấy tái chế và sản phẩm giấy bao bì. Máy nghiền bột giấy dạng trống là máy nghiền quay, trống nghiền có màng ngăn dùng để trộn các loại sợi giấy tái chế, nước và (khử mực) hóa chất khử mực. Hoạt động cơ học nhẹ hơn của máy nghiền cho phép giữ nguyên thành phần tạp chất trong quá trình tách sợi. Máy nghiền bột giấy dạng trống tiêu thụ năng lượng thấp hơn so với máy nghiền cơ học truyền thống, tiêu thụ ít nước hơn và giảm tình trạng đứt gãy sợi giấy.

Tuy nhiên, khi sử dụng máy nghiền bột dạng trống trong các ứng dụng sợi màu nâu, làm ướt nhanh chóng nguyên liệu và loại bỏ không hoàn toàn dây hút được cho là gây ra các vấn đề. Một phân tích cho thấy việc thay thế máy nghiền bột giấy gián đoạn dạng máng bằng máy nghiền bột giấy liên tục dạng trống khi tẩy mực tin có thể làm giảm năng lượng nghiền bột giấy trên 25%.



Hình 4-14 Máy nghiền bột giấy dạng trống - Andritz (FibreFlow Drum, Drum Pulping)

Thu hồi nhiệt từ nước thải tẩy mực in. Nước thải tẩy mực in thường được thải ra ở nhiệt độ được làm nóng và là một nguồn thu hồi nhiệt độ cấp thấp tại nhà sản xuất bột giấy từ sợi giấy tái chế điển hình.

Việc lắp đặt các bộ trao đổi nhiệt trong mạch nước thải có thể thu hồi một phần nhiệt để sử dụng cho các mục đích hữu ích, chẳng hạn như đun nước nóng tại cơ sở sản xuất.

Ví dụ: Một nhà máy sản xuất giấy in báo và sản phẩm giấy chuyên dụng từ ba máy xeo giấy, sử dụng khoảng 60% sợi tái chế từ giấy báo và tạp chí cũ làm nguyên liệu. Dòng nước thải của nhà máy có nhiệt độ khoảng 48°C với tốc độ dòng chảy là m³/h. Một hệ thống trao đổi nhiệt sẽ tạo ra nước ấm đã được lọc cho các máy xeo giấy của nhà máy, từ đó sẽ bù lại một

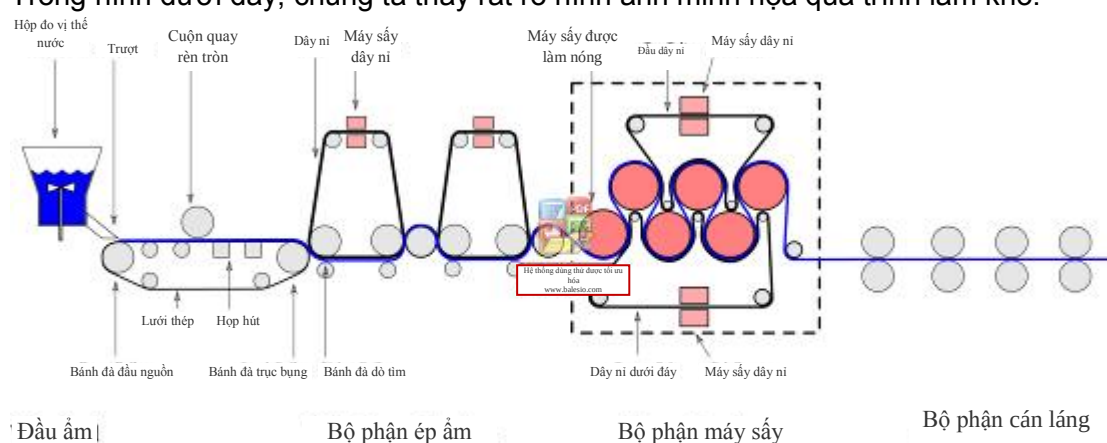
Các phương pháp khác:

- Tăng cường sử dụng bột giấy tái chế.
- Sản xuất bột giấy bằng phương pháp nhiệt học.
- Sản xuất bột giấy theo quy trình RTS
- Tách sợi giấy tái chế

4.2 Hiệu quả năng lượng liên quan tới sản xuất giấy

Bản chất quá trình sản xuất giấy là một quá trình khử nước lớn, tại đó một hỗn hợp bột nước có nồng độ thấp 0,3 – 1,2% được bơm phun bột phun đều lên trên bề mặt lưới xeo. Các bộ phận chính của máy sản xuất giấy bao gồm bộ phận tạo hình dạng, bộ phận ép, và bộ phận sấy. Trong Bộ phận tạo hình dạng, các chất sợi có trong bột giấy loãng và bùn nhào nước từ cuộn giấy bằng trọng lực và sức hút được áp dụng hút dưới sợi vải tạo thành. Trong bộ phận ép, lượng nước bổ sung được tháo bỏ bằng áp suất dạng cơ được sử dụng bằng nhiều níp ép hoặc quay tròn và băng giấy ẩm trở nên chắc chắn trong bộ phận tạo hình dạng này. Hầu hết lượng nước còn lại bay hơi và tăng sự liên kết trong chất sợi vì giấy liên kết nhiều xi lanh nung nóng bằng hơi nước. Một bước quan trọng trong quá trình làm giấy đó là cần tháo lượng nước ra khỏi băng giấy ẩm sao cho độ ẩm của giấy còn khoảng 6-7%.

Trong hình dưới đây, chúng ta thấy rất rõ hình ảnh minh họa quá trình làm khô.



Hình 4-16 Quá trình làm khô của giấy

Trong quá trình sản xuất giấy, tại bộ phận sấy, khoảng 1,1 tới 1,3 kg nước được tháo bỏ trong mỗi kg giấy bị loại. So với bộ phận tạo hình dạng và bộ phận ép, lượng nước tháo bỏ là 200 kg và 2,6 kg trên mỗi kg giấy được sản xuất. Chi phí khử nước tại bộ phận làm khô tốn kém đáng kể hơn trong các bộ phận khác. Các chi phí liên quan đến việc khử nước là: bộ phận tạo hình dạng 10%, bộ phận ép 12% và bộ phận làm khô 78%. Công đoạn sấy tiêu thụ nhiều nhiệt năng nhất trong quá trình sản xuất giấy (MITI, 1993).

Trong công đoạn này, điểm khác biệt tối ưu hóa quá trình sản xuất giấy sẽ được kiểm tra. Các vị trí sẽ được tập trung là:

- Bộ phận làm ẩm
- Bộ phận sấy
- Hệ thống điều khiển
- Giảm hay tổn thất sản phẩm

4.2.1 Các biện pháp hiệu quả năng lượng trong bộ phận làm ẩm

Trong mục này mô tả và liệt kê nhiều biện pháp khác nhau. Các biện pháp chủ yếu có được từ những thông tin tham khảo sau đây:

- (MITI, 1993)

- (Klaas Jan Kramer, 2009)

Chúng ta sẽ có được thông tin chi tiết hơn về các biện pháp được liệt kê trong các ấn bản tham khảo trên.

Trong mục này, các biện pháp mô tả dưới hình thức các ví dụ minh họa:

- Tối ưu hóa quá trình khử nước trong bộ phận tạo hình dạng và bộ phận ép.
- Nung nóng trước hộp hơi nước
- Khử nước tại bộ phận ép.
- Ép bịt (mở rộng kẹp).

4.2.1.1 Tối ưu hóa quá trình khử nước trong bộ phận tạo hình dạng và bộ phận ép.

Tháo nước bằng ba bước liên tiếp trong máy xeo giấy trong bộ phận lưới seo, bộ phận ép và bộ phận sấy. Nguyên tắc nhỏ là năng lượng cần gấp năm lần để tháo bỏ một kg nước trong bộ phận sấy so với năng lượng trong quá trình tháo bỏ nước tại bộ phận tạo hình dạng và năng lượng cần tới 25 lần để khử một kg nước trong bộ phận sấy so với quá trình khử nước trong bộ phận tạo hình dạng. Vì vậy, những lợi ích năng lượng của loại bỏ càng nhiều nước trước khi vào phần máy sấy là hiển nhiên.

Nhiều máy xeo giấy hoạt động thấp hơn quá trình khử nước lý tưởng trong bộ phận tạo hình dạng. Có nhiều lý do cho điều này bao gồm thiết bị hạn chế, và công cụ không đủ hoặc công cụ được bảo quản kém và quản lý các bộ phận khử nước chân không thấp và cao. Từ các máy xeo giấy trước kia, số lượng các bộ phận chân không cao thường dư thừa bổ sung năng lượng vận hành chân không cũng như làm tăng tải trọng kéo chất sợi tạo hình dạng và lực dẫn động liên quan.

Một vấn đề phát sinh đó là khả năng tái ngấm thấu giấy sau các bộ phận lưới seo và bộ phận ép, vấn đề này làm tăng năng lượng sử dụng trong bộ phận sấy. Nghiên cứu đã chứng minh cần sử dụng loại dây nỉ phù hợp cho mỗi lớp giấy đã sản xuất nhằm làm lượng tái ngấm thấu diễn ra. Khi các loại giấy thay đổi trên máy xeo giấy, thì ngay khi đó cần tối ưu hóa lựa chọn dây nỉ. Nếu cần tối ưu hóa hình dạng đường chạy băng giấy và đường chạy dây nỉ sao cho hai đường chạy này tách riêng càng sớm càng tốt nhằm giảm thiểu lượng tái ngấm thấu. Phương pháp tiếp cận “bộ phận điều chỉnh ghép” là một lựa chọn hiệu quả cho trục lăn dài và cuộn hút để giảm tái ngấm thấu khi rời khỏi Fourdrinier và các níp ép. .

Cũng như bộ phận tạo hình dạng, tối ưu hóa bộ phận ép cũng giúp cải thiện loại bỏ nước trước khi hoạt động bộ phận sấy. Cân bằng nước trong bộ phận ép sẽ cung cấp các thông tin có giá trị, các điểm tại vị trí mức nước được chiết ra trong bộ phận ép. Tuy nhiên, nhiều máy xeo giấy thiếu thiết bị cần thiết phù hợp để đánh giá mức nước từ hộp uhlé và các níp ép.

Có nhiều thay đổi tới quá trình ép giấy và không có tập hợp thông số riêng lẻ khi cài đặt quá trình ép để khử nước tối đa trên mọi lớp giấy. Cần tối đa hóa tải trọng níp ép trong giới hạn thiết kế. Do vậy, phân tích trải cuộn (mềm tới cứng) và các mẫu bề mặt (khoan, bào và kết hợp cả hai) nên là một phần của cả quá trình nghiên cứu bộ phận ép. Hơn nữa, cần cân nhắc những thay đổi thiết kế được cảm nhận và thử nghiệm một vài lần để phát hiện những sai sót khi thực hiện mỗi bước trong quá trình tối ưu hóa. Thông thường, nhiệt độ tắm giảm

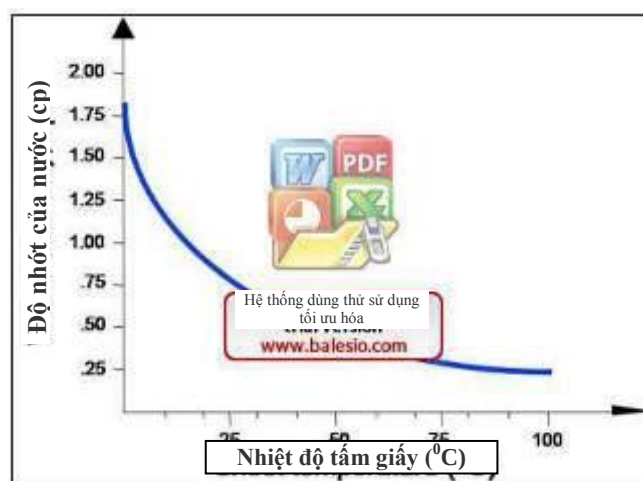
khi tẩm đi qua quá trình ép, vì vậy cần trì nhiệt độ tẩm hoặc thậm chí tăng nhiệt độ tẩm khi tẩm trải qua quá trình ép..

Ví dụ: Nếu tăng nhiệt lên 10°C , thì nhiệt độ ép sẽ giảm 4% trong hơi nước tại bộ phận sấy. Ngoài ra, nhiệt độ ép cao hơn có thể làm tăng sự chiết xuất nước từ tẩm giấy, làm giảm các yêu cầu bốc hơi nước từ bộ phận sấy. Có thể đạt được nhiệt tẩm giấy ngày càng tăng bằng cách tăng đáng kể nhiệt độ nước tại bầu phun (trên 54°C) và/ hoặc bổ sung vòi phun hơi nước tại các hộp uhle, tại đó hơi nước được đẩy vào trong dây nỉ tại khe hở chân không. Cuối cùng, cần giải quyết quá trình tái ngấm thấu tẩm giấy để chắc chắn quá trình này không tồn tại, hoặc ở mức tối thiểu.

4.2.1.2 Làm nóng sơ bộ các hộp hơi:

Thông thường một hộp hơi được cài đặt nhằm làm tăng nhiệt độ của băng giấy ẩm, trước khi ép, do đó độ nhớt nước sẽ giảm và hộp hơi sẽ ráo và khô dễ dàng hơn. Sau đó, hộp hơi sẽ cho phép máy xeo giấy hoạt động tại tốc độ nhanh nhất hoặc tiêu thụ ít năng lượng hơn. Hộp hơi sẽ sử dụng năng lượng dưới dạng hơi nước, nhưng việc tiết kiệm năng lượng trong bộ phận sấy khô sẽ cao hơn nhiều. .

Hộp hơi tại đầu ẩm được đặt gần với tẩm giấy thổi hơi nước trực tiếp lên hộp hơi. Khi hộp hơi được kiểm soát chính xác, thì toàn bộ quá trình ngưng tụ hơi nước trong tẩm giấy làm tăng nhiệt độ mà không có bất kỳ sự cố tràn nước. Khi nhiệt độ nước tăng, giảm độ nhớt và về mặt cơ học, nước ráo nhiều hơn. Tình trạng này sẽ làm giảm nhu cầu sấy (tương đương với việc làm tăng công suất) và hoạt động sấy tiêu thụ nhiều năng lượng hơn quá trình ép. Một hộp hơi nước cũng sẽ giảm sự biến độ ẩm hướng chéo trong dải giấy.



Hình 4-17 Độ nhớt của nước phụ thuộc vào nhiệt độ tẩm giấy

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Trong tình trạng bình thường, một hộp hơi có thể làm tăng nhiệt độ tẩm ít nhất 25°C . Theo quan điểm thận trọng, điều này sẽ làm tăng độ khô của giấy bằng 2,5 điểm phần trăm

Toàn bộ năng lượng được thêm vào của hộp hơi sẽ làm tăng nhiệt độ trong giấy, tình trạng này cũng sẽ được tích lũy trong bộ phận sấy. Việc tiết kiệm năng lượng tương đương với lượng nước đó sẽ không còn bị bốc hơi.

Việc tiết kiệm năng lượng được tính là lượng nước đã tiết kiệm, lượng nước này không còn cần bốc hơi nhân với hiệu suất trong hệ thống sấy và lò hơi. Tình trạng tiết kiệm nước cụ thể có thể có được từ hàm lượng chất sơ có trước khi có ở bộ phận sấy.

Phương pháp tính tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = \Delta m_{\text{water}} * 2256 \text{ kJ/kg} * \eta_{\text{sấy}} * \eta_{\text{lò hơi}}$$

Chuẩn đoán tình trạng :

Bước đầu tiên nhằm phát hiện nếu bất kỳ hộp hơi nào được lắp đặt trước bộ phận ép. Nếu không lắp đặt hộp hơi, thì có khả năng lớn sẽ cần cài đặt hộp hơi.

Nếu cài đặt hộp hơi, thì cần kiểm soát hiệu quả và bảo trì hộp hơi. Điều tra nếu nhiệt độ làn giấy tăng nhiều hơn nhiệt độ quy định. Nếu có, thì có khả năng sẽ thay thế các hộp hơi hiện có hoặc bổ sung thêm hộp hơi khác cho máy xeo giấy .

Thời gian hoàn vốn:

Nếu không lắp đặt hộp hơi nước, thì đối với biện pháp này, Thời gian hoàn vốn thường sẽ ngắn cho. Nếu thay đổi hộp hơi hiện tại, thời gian hoàn vốn có thể thay đổi từ trung hạn tới dài hạn.

Cách thức thực hiện:

Lắp đặt hộp hơi là một nghiệp vụ tiêu chuẩn mà tất cả các nhà cung cấp đều có thể giúp. Công nghệ này cũng được biết đến trong ngành công nghiệp, nhưng vẫn còn thiếu ở nhiều nhà máy. Hãy liên hệ một nhà cung cấp để có được sự giúp đỡ về lắp đặt hộp hơi.

4.2.1.3 Khử nước tại bộ phận ép:

Khử nước trong các nhà máy sản xuất giấy được thực hiện bằng cách tăng áp lực nip và sử dụng áp lực nip thống nhất theo chiều ngang. Để đảm bảo sử dụng hiệu quả các chức năng thiết bị, thì tại tất cả các thời điểm cần cung cấp đầy đủ hoạt động sửa chữa, bảo dưỡng và sửa đổi. Nên cẩn thận trong việc kiểm soát hàng ngày nhằm đảm bảo rằng phôi ép đủ đàn hồi để có được lực hút đầy đủ.

Khử nước tại bộ phận ép là một cách tiết kiệm năng lượng nhiều hơn hoạt động loại bỏ nước sau đó bằng cách làm khô, vì vậy khử nước tại bộ phận ép rất quan trọng để loại bỏ càng nhiều nước càng tốt trong bộ phận ép của quá trình sản xuất giấy.

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Năng lượng tiết kiệm theo cách tăng khử nước tại bộ phận ép có thể được tính theo cách sau :

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm

$$W = (P_w - D_m) / (100 - P_w) = (\text{độ ẩm cuộn giấy \%} - \text{độ ẩm giấy \%}) / (\text{giấy sấy \% cuộn giấy ẩm})$$

Trong đó :

W: là giá trị lượng ẩm bốc hơi từ 1 kg dm % giấy [kg]

Dm: là độ ẩm cuộn giấy tại phần ống dẫn sấy [%]

Pw: là độ ẩm cuộn giấy tại ống dẫn ép is the wet web moisture at press outlet [%]

Trung bình các giá trị theo chiều ngang được sử dụng dưới dạng độ ẩm. Cần thu thập mẫu bằng cách chia tổng chiều rộng thành nhiều phần bằng nhau, và sử dụng mẫu để điều chỉnh chênh lệch độ ẩm và tăng cường bộ phận ép.

Bảng 4-1 cho thấy độ ẩm bốc hơi từ Pw % giấy ẩm khi sản 1 kg giấy , khi đó độ ẩm giấy ở cuối máy sấy (Dm) là 5 % hoặc 10 %

Bảng 4-1 Độ ẩm bốc hơi cụ thể

Pw %		65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55
W (kg)	Độ ẩm giấy: 5 % (Dm)	1,71	1.64	1.57	1.50	1.44	1.38	1.32	1.26	1.21	1.16	1.11
	Độ ẩm giấy 10% (Dm)	1.67	1.50	1.43	1.37	1.31	1.25	1.20	1.14	1.09	1.05	1.00

Ví dụ : Khi độ ẩm cuộn giấy giảm từ 57 % đến 56 % ở một phần của quá trình ép, tại đó độ ẩm giấy là 5 % , sau đó sấy khô hơi nước giảm 4 % .

Độ ẩm giấy 5 % là không có hiệu quả khi xét đến năng suất. Giả sử áp lực dòng đồng nhất được áp dụng theo chiều ngang, và sấy đồng đều và độ ẩm giấy 10 % để thu được với độ ẩm tại bộ phận ép là 57 % , chúng ta thu được kết quả sau:

Điều này sẽ tiết kiệm hơi nước để sấy khô khoảng 10 % . Hơn nữa, năng suất cũng tăng 5 % . Kết hợp với tận dụng bảo tồn năng lượng, thì có thể đạt được chi phí giảm đáng kể

Tác dụng khác khi tăng cường hệ số khử nước

Để có được áp lực cơ học của bộ phận ép, khi cải thiện mật độ giữa các lớp giấy, chúng ta thu được những lợi thế sau:

- Cường độ của tấm ẩm tăng và tình trạng phân lớp của tấm ẩm giữa các thanh ép và bộ phận sấy được giảm thiểu.
- Cường độ bề mặt cải thiện và các giá đỡ gắn với bề mặt sấy giảm theo số lượng, đảm bảo chất lượng giấy cao hơn.
- Khử nước đồng bộ giúp loại bỏ được độ võng phần rút dạng mở, và tình trạng gấp khúc ở máy sấy được giảm thiểu.
- Cường độ kéo, cường độ chống vỡ và độ mịn của giấy được cải thiện.

4.2.1.4 Ép bít (nip kéo dài).

Sau khi giấy được tạo hình dạng, giấy được ép để loại bỏ càng nhiều nước càng tốt. Thông thường , hoạt động ép diễn ra giữa hai lớp lót dây nỉ được ép giữa hai xi lanh quay quanh.

Khả năng tiết kiệm năng lượng: Khu vực ép bổ sung cho biết thời gian dừng lại trong nip và cho phép chiết xuất nước lớn hơn (lượng nước được tháo bỏ nhiều hơn khoảng 5-7 %) và độ khô lên mức 35-50% .

Lượng nước chiết ra lớn hơn dẫn đến mức tiêu hao năng lượng trong máy sấy càng giảm, vì vậy nhu cầu bốc hơi giảm. Hơn nữa, tải trọng máy sấy càng giảm cho phép các nhà máy tăng công suất lên tới 25% trong các trường hợp quá trình sản xuất bị hạn chế máy sấy.

Quá trình ép bằng níp mở rộng cũng làm tăng cường độ kéo khi giấy ẩm.

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm

$$\Delta E = \% \text{ tiết kiệm} \times \text{tiêu thụ}$$

Con số ước tính về tiết kiệm hơi nước đã công bố có thể đạt được thông qua quá trình lắp đặt bộ phận ép bằng níp kéo khoảng từ 2% xuống còn khoảng 15 %, tùy thuộc vào sản phẩm và cấu hình của thiết bị.

Các ứng dụng của bộ phận ép bít X - NIP T trong các nhà máy sản xuất giấy ăn giảm sử dụng năng lượng khô 15 %.

4.2.2 Bộ phận sấy

Trong bộ phận này, một số biện pháp khác nhau được mô tả và liệt kê. Các biện pháp chủ yếu là các tài liệu tham khảo sau đây:

- (Berlin)
- (Klaas Jan Kramer, 2009)

Thông tin chi tiết về các biện pháp đã liệt kê sẽ được nêu trong các tài liệu tham khảo ở trên.

Trong phần này, các biện pháp sau đây sẽ được mô tả như dưới dạng các ví dụ:

- Giảm và tái sử dụng khí ẩm
- Khôi phục nhiệt từ hệ thống ống xả
- Sử dụng các máy sấy tác động đến khí
- Sử dụng máy sấy Condebelt
- Tối ưu hóa nhiệt độ trong các lỗ rỗng.
- Hệ thống nhiều tầng ép

Sau khi bộ phận ép trên máy xeo giấy, các đường giấy tiến vào bộ phận sấy, tại đó hàm lượng nước cần thấp hơn hàm lượng nước của sản phẩm cuối cùng. Bộ phận sấy là bộ phận hoạt động tiêu thụ nhiều năng lượng nhất trên máy xeo giấy, và máy xeo giấy cần hoạt động chạy trong tình trạng tối ưu

Cần loại bỏ nước khỏi giấy, và sau bộ phận ép, cách duy nhất để loại bỏ nước là nhờ vào sự bốc hơi. Nước bay hơi cần rất nhiều năng lượng, nhưng đó là cách duy nhất. Điều quan trọng là chúng ta cần quan sát cách thức nước bốc hơi và nếu thiết bị được làm việc trong tình trạng tối ưu. Trong phần này, chúng ta sẽ tập trung vào nhiều biện pháp khác nhau để tối ưu hóa năng lượng sử dụng trong bộ phận sấy của máy xeo giấy. Tất cả các biện pháp này sẽ làm giảm tiêu thụ năng lượng cụ thể, hoặc sử dụng năng lượng ít hơn hoặc tăng năng suất.

Phương pháp làm khô được sử dụng nhiều nhất là đi qua đường giấy đối với một số xi lanh lớn và làm khô bằng hơi nóng. Khi đường giấy tiếp xúc với xi lanh nóng, thì nước sẽ bay hơi. Thông thường, các xi lanh được phân loại theo nhóm và có thể ở mức nhiệt độ khác nhau trong các nhóm khác nhau. Các xi-lanh được làm nóng bằng hơi nước ngưng tụ lại bên trong xi lanh. Toàn bộ hơi ẩm được lấy ra từ các máy sấy bằng quạt có sức hút lớn.

Trong quá trình làm giấy lụa, hoạt động sấy diễn ra trên một bánh xe hiệu Yankee lớn, thông thường bánh lái này có đường kính từ 4-6 mét. Trong phần cuối của bánh xe Yankee giấy lụa được cạo và quay tròn. Trong hệ thống Yankee, có bộ phận nắp thổi khí nóng lên giấy nhằm loại bỏ nước.

Có ba vị trí chính của bộ phận sấy khi chúng tôi cân nhắc mức tiêu thụ năng lượng. Đó là vị trí xử lý và nung nóng, vị trí tiêu thụ nước và hơi nước, vị trí đốt nóng trực tiếp. Trong mục này, các vị trí này sẽ được trình bày theo thứ tự.

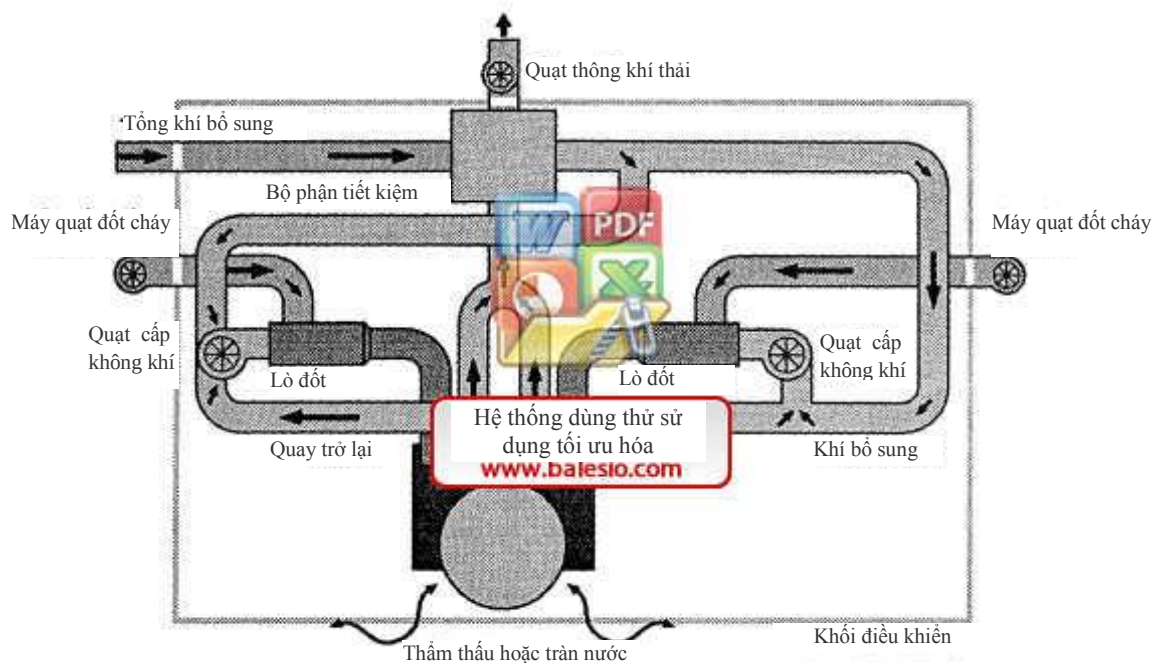
4.2.2.1 Giảm và tái sử dụng khí ẩm

Nước bốc hơi từ đường giấy được loại bỏ bằng khí hòa tan. Tại một số điểm, không khí sẽ được bão hòa với nước và không thể mang thêm nước và cần thay đổi bằng không khí sạch. Các tính chất vật lý của không khí là độ hòa tan của tăng cơ bản với sự gia tăng nhiệt độ. Vì vậy, nhiệt độ của không khí rất quan trọng khi chúng ta bàn về hoạt động sấy.

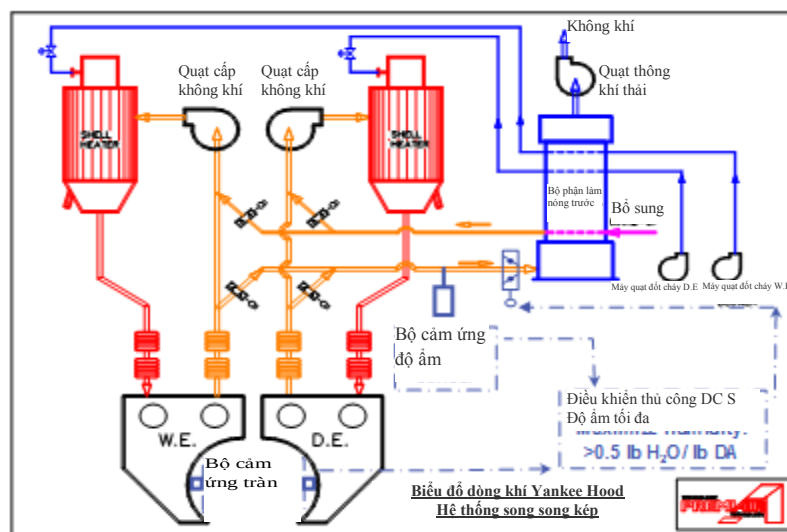
Điều quan trọng nhất là không khí đi ra là nhiệt độ được trao đổi với không khí đi vào. Thông thường, hoạt động trao đổi nhiệt này được lắp đặt trong mọi hệ thống và được coi là tiêu chuẩn. Hiệu suất trao đổi có thể khác nhau vì vậy cần kiểm tra.

Trong bộ phận sấy thông thường bằng xi lanh hơi nước, khí không được làm nóng sơ bộ trước khi đưa vào xi lanh. Nhưng khí sẽ làm tăng nhiệt độ trong bộ phận sấy do môi trường trong bộ phận sấy, quá trình này cũng cần năng lượng. Vì vậy cần sử dụng toàn bộ năng suất sấy của khí trước khi khí được đưa tới môi trường xung quanh. Công suất làm khô của khí phụ thuộc vào độ ẩm tương đối, không cụ thể, công suất làm khô của khí phụ thuộc của nhiệt độ. Ý tưởng chung nhằm đo độ ẩm tương đối, nếu độ ẩm tương đối thấp, chúng ta cần quay lại hoạt động đưa khí vào bộ phận sấy.

Tại hệ thống Yankee hood hay các vị trí khác bằng khí nóng, thậm chí liên quan tới việc tái sử dụng khí đi ra và duy trì độ ẩm tương đối tối cao trong lượng khí thải. Trong các hình dưới đây, ý tưởng chung được hiển thị cho một hệ thống Yankee hood.



Hình 4-18 Giản đồ xây dựng các thiết kế tối ưu nhất cho một hệ thống Yankee. Nếu tưởng tượng rằng hai ống hồi lưu bị đóng lại, bản vẽ cho thấy phong cách xây dựng cổ điển



Hình 4-19 Vị trí của các vòng điều khiển trong hệ thống Yankee

Các nguyên tắc trong Hình 4-18 và Hình 4-19 có thể dễ dàng được quy cho một bộ phận sấy thông thường.

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Nếu không có sự trao đổi nhiệt chéo trên khí đi ra và khí đi vào thì đây là vấn đề đầu tiên cần xử lý. Sự trao đổi nhiệt có thể làm giảm nhu cầu nhiệt để làm nóng không khí khô xấp xỉ 55 %.

Nếu có bộ trao đổi nhiệt chéo giữa khí đi vào và khí đi ra, tình trạng chênh lệch nhiệt độ đối với bộ phận này không nên nhiều hơn 10K. Nếu nhiều hơn 10 K, thì có thể tiết kiệm năng

lượng bằng việc giảm chênh lệch nhiệt độ. Năng lượng tiết kiệm phụ thuộc vào mỗi trường hợp tiết kiệm cụ thể.

Bằng cách lắp đặt bộ phận phun hơi đốt phụ, luồng không khí thông thường có thể giảm 30 % trên một máy xeo giấy truyền thống và lên đến 75 % trên một hệ Yankee hood .

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm:

$$\Delta E = (h_{ra, khô} - h_{vào, khô}) * m_{air} * \% \text{ tiết kiệm}$$

Chuẩn đoán tình trạng:

Đầu tiên kiểm tra xem bộ trao đổi nhiệt giữa khí đi ra và đi vào được cài đặt hay không. Nếu không, đây là điều đầu tiên để xem xét. Nếu có, hãy kiểm tra các điều kiện hoạt động. Nếu chênh lệch nhiệt độ hơn 10 K, thì khả năng cần thiết kể lại bộ trao đổi nhiệt.

Bước tiếp theo là kiểm tra xem có lắp đặt bộ phận phun hơi đốt phụ cho khí đi ra không. Nếu không thì có khả năng tái sử dụng nhiệt. có bỏ qua trên không khí đi. Nếu không, có một tiềm năng để tái sử dụng nhiệt

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn dành cho bộ trao đổi nhiệt chéo thường ngắn, nhưng nếu không có bộ phận phun hơi đốt khí ẩm phụ, thì Thời gian hoàn vốn có thể từ trung hạn tới dài hạn phụ thuộc vào quá trình cụ thể.

Phương thức hoạt động:

Tất cả những biện pháp này cần có sự tham gia của chuyên gia về lĩnh vực làm khô giấy..

4.2.2.2 Thu hồi nhiệt từ hệ thống ống xả

Trên một nhà máy sản xuất giấy có thể có nhiều nguồn khác nhau không khí nóng khác nhau để lại ống xả. Không khí nóng này chứa rất nhiều năng lượng có thể tái sử dụng trong các quá trình sản xuất giấy, dẫn đến năng lượng được tiết kiệm và tăng năng suất sản xuất. Bước đầu tiên trong việc tái sử dụng năng lượng là nhằm cân nhắc xem liệu có thể truyền nhiệt trực tiếp giữa dòng khí đi ra và dòng khí mới đi vào. Sau khi khả năng này được sử dụng càng nhiều càng tốt, thì bước tiếp theo là xem xét việc sử dụng năng lượng nhiệt thứ cấp.

Cách phổ biến nhất là đặt khí cho các bộ trao đổi nhiệt nước trong ống khí nóng. Theo cách này, có rất nhiều năng lượng nhiệt có thể được chuyển tới ống nước phụ hay các loại nước có nhiệt độ thấp khác. Có thể sử dụng theo cách thức khác, đó là làm nóng lại nước, tăng nhiệt độ chung trên máy xeo giấy.

Khí nóng bỏ lại trong quá trình sản xuất thường rất ẩm ướt, và có rất nhiều năng lượng tiềm ẩn bằng nước. Nếu nước ngưng tụ, thì có thể thu hồi được tất nhiên năng lượng. Thông thường, tình trạng này sẽ xảy ra tại nhiệt độ thấp và khó có thể tản nhiệt. Chúng ta có thể thực hiện giải pháp bơm nhiệt để nâng mức nhiệt độ, nhưng cần phải tính toán thêm và có ứng dụng khoa học.

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm được thực hiện như mô tả trong phần 4.2.2.2. Theo phương pháp này, chúng tôi sẽ tính lượng nhiệt được thu hồi, nhưng năng lượng tiết kiệm có thể cao hơn do tiết kiệm phát sinh

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm:

$$\Delta E = (h_{\text{đi ra, khô}} - h_{\text{đi vào, khô}}) * m_{\text{khí}} * \% \text{Tiết kiệm}$$

Chuẩn đoán tình trạng:

Bắt đầu bằng việc tiếp nhận quan điểm chung về dòng khí nóng chính ra khỏi nhà máy và thu thập dữ liệu chính về các dòng khí đó. Hãy cân nhắc nếu mỗi khả năng nêu trong mục 4.1.1.1 đã được sử dụng trước khi tiếp tục chuẩn đoán. Sau khi ước tính nhiệt độ có thể thu hồi và bắt đầu lacc pha để tản nhiệt có thể sử dụng nhiệt.

Thời gian hoàn vốn:

Biện pháp này được mô tả rất chung chung và có thể gồm nhiều giải pháp khác nhau, nhưng thông thường Thời gian hoàn vốn rất ngắn.

Phương thức hoạt động:

Sau nghiên cứu đầu tiên, bước tiếp theo là xác định số lượng giải pháp chi tiết hơn. Tập hợp nhiều dữ liệu hơn và thực hiện đánh giá để tinh chỉnh phương pháp tính toán.

4.2.2.3 Sử dụng máy làm khô khí bằng phương pháp tác động

Quá trình làm khô khí bằng phương pháp tác động liên quan đến việc thổi khí nóng (300C) bằng lò đốt khí tại tốc độ cao đối với các tờ giấy ẩm. Quá trình là khô khí tác động dẫn đến sử dụng hơi nước ít hơn và sử dụng điện cao hơn một chút. Công nghệ này là chủ yếu áp dụng để làm khô lớp phủ, nhưng cũng được chấp nhận để làm khô giấy nói chung thay cho xi lanh hơi nước truyền thống.

Thực tế cho thấy biện pháp này liên quan đến sự cân bằng giữa việc sử dụng năng lượng nhiệt và điện, và mức độ cân bằng này có thể thay đổi thông qua cài đặt, cần xác định năng lượng tiết kiệm trên cơ sở theo từng cơ sở.

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Ước tính được công bố cho thấy quá trình làm khô bằng phương pháp tác động có thể dẫn đến tiết kiệm hơi nước từ 10-40 % so với công nghệ khí đốt hoặc sấy hồng ngoại thông thường , nhưng điện năng sử dụng lại tăng lên đến 5 % .

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm:

$$\Delta E = \text{Năng lượng sử dụng trong ngày} * 25\%$$

Chuẩn đoán tình trạng:

Kiểm tra công nghệ làm khô được sử dụng ngày nay.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng hiện tại và khả năng phục hồi toàn bộ quá trình. Các máy sấy không khí bằng phương pháp tác động có thể là một ví dụ thay thế

bộ phận sấy đất tiền nhất trước đó trong một bộ phận truyền thống. Đối với biện pháp này, Thời gian hoàn vốn thường từ trung hạn tới dài hạn.

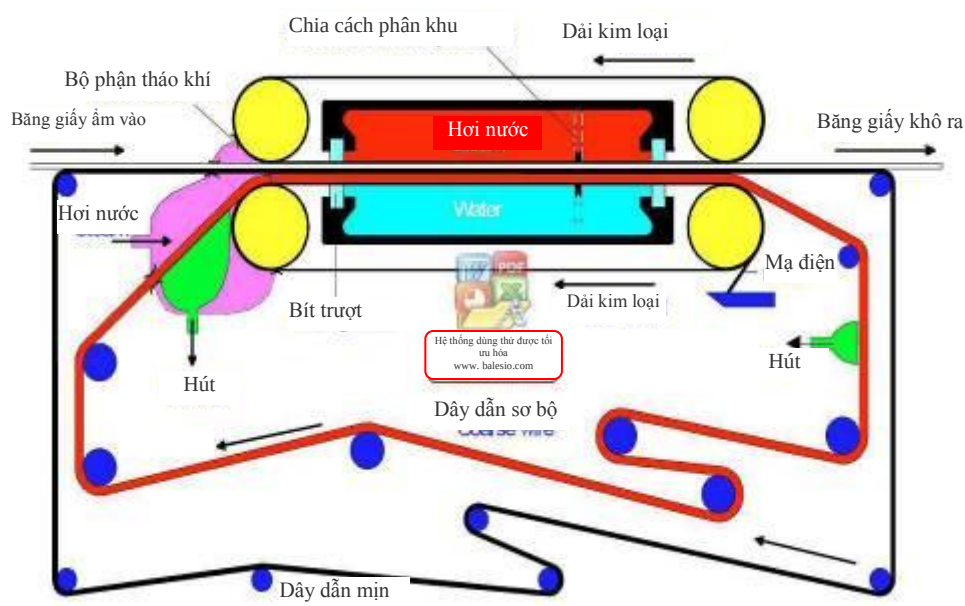
Phương thức hoạt động:

Lắp đặt và nghiên cứu thêm về các khả năng cần có sự tham gia của một chuyên gia về làm khô giấy

4.2.2.4 Sử dụng máy sấy Condebelt

Máy sấy CondeBelt thương mại đầu tiên được lắp đặt tại Phần Lan vào năm 1996 và ở Hàn Quốc năm 1999. Trong máy sấy CondeBelt, giấy được làm khô trong một buồng sấy do tiếp xúc với dải thép nóng liên tục, được làm nóng bằng hơi nước hoặc bằng khí ga nóng. Nước từ giấy được bốc hơi do nhiệt từ dải kim loại này.

Kỹ thuật sấy này có khả năng thay thế hoàn toàn bộ phận sấy cho nhà máy sản xuất giấy thường, với một tốc độ sấy cao gấp 5-15 lần máy sấy bằng hơi nước thông thường. Tuy nhiên, máy sấy CondeBelt không phù hợp với giấy trọng lượng cao và bị hạn chế sử dụng (mặc dù máy sấy CondeBelt đang hoạt động trong các nhà máy ở châu Âu và Hàn Quốc)



Hình 4-20 Nguyên tắc của máy sấy CondeBelt

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Khả năng tiết kiệm năng lượng đối với công nghệ này bằng 15% năng lượng đã sử dụng để sấy ngày nay, đó là khả năng tiết kiệm năng lượng rất cao.

Phương pháp tính toán năng lượng:

$$\Delta E = \text{Năng lượng sử dụng ngày nay} * 15\%$$

Chuẩn đoán tình trạng:

kiểm tra công nghệ làm khô được sử dụng ngày nay.

Thời gian hoàn vốn:

Chi phí vốn được coi là cao, mặc dù kích thước của khu vực làm khô có thể được giảm. Công nghệ này vẫn cần một số tiến triển từ việc lập giá

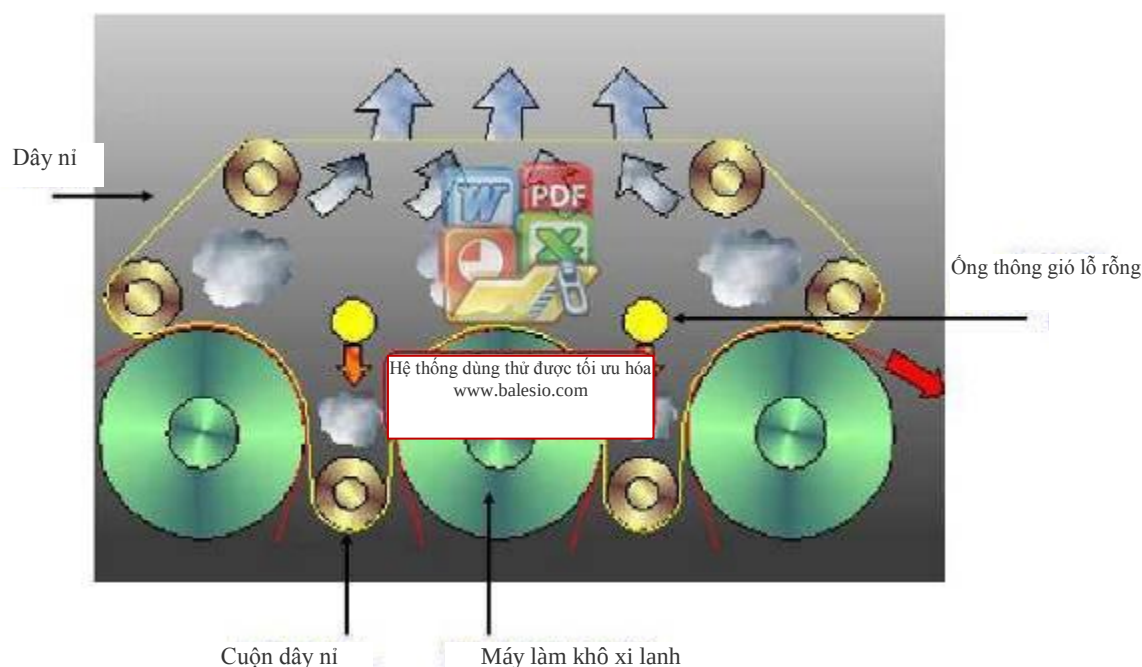
Phương thức hoạt động:

Để nghiên cứu công nghệ này một cách chi tiết hơn, chúng ta cần liên hệ với chuyên gia có trình độ đại học

4.2.2.5 Tối ưu hóa nhiệt độ thông gió trong lỗ rỗng

Các cán bộ vận hành nhà máy sản xuất giấy thường xuyên theo dõi nhiệt độ không khí hoạt động của các hệ thống thông gió trong lỗ rỗng, nhưng khi hệ thống đó hoạt động ở nhiệt độ không khí cao hơn mức tối thiểu cần thiết để hoạt động thích hợp, có thể lãng phí năng lượng.

Khi nhiệt độ của hệ thống thông gió trong lỗ rỗng giảm, việc sử dụng toàn bộ hơi nước cũng có thể giảm trong một nhà máy điển hình. Khả năng hoàn vốn ngay lập tức vì biện pháp này liên quan đến các hoạt động được cải thiện và kiểm soát hơn là các khoản đầu tư vốn.



Hình 4-21 Minh họa hệ thống thông gió trong lỗ rỗng

4.2.2.6 Hệ thống nhiều tầng ép

Mục đích của các thiết bị hơi nước ngưng tụ nên có hệ thống khép kín. Điều đó có nghĩa là hơi nước được đưa vào máy xeo giấy để làm khô giấy nên được sử dụng hoàn toàn để hâm nóng máy sấy và sau đó có thể dùng hơi nước để tiêu thụ năng lượng nhiệt.

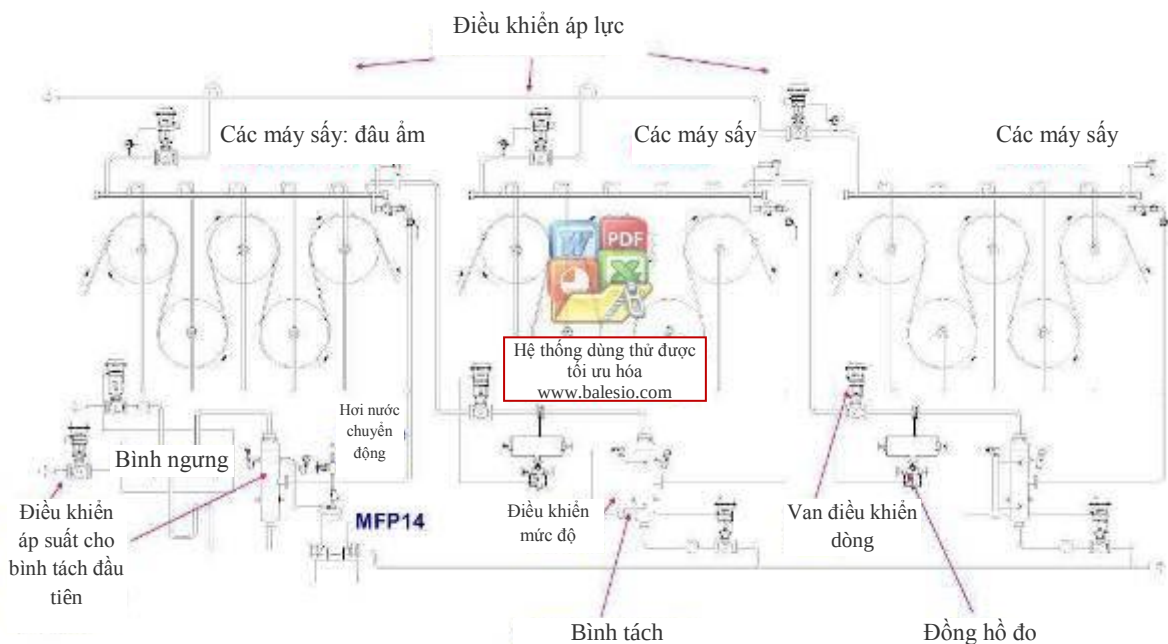
Hệ thống nhiều tầng ép có thể được phân loại là hệ thống khôi phục nhiệt, bởi vì dòng nhiệt đi qua và hơi nước ngưng phát sinh tại thời điểm hâm nóng máy sấy hoặc thuộc một nhóm bộ phận làm khô được sử dụng một lần nữa để làm nóng máy sấy.

Hệ thống nhiều tầng ép đang hoạt động cách thức đi xuống từ đầu khô tới đầu ướt bằng áp suất khác nhau trong hệ thống làm nóng. Chúng ta sẽ thấy rõ minh họa về Hệ thống nhiều tầng ép trong hình sau.

Quá trình làm khô giấy bắt đầu ở nhiệt độ thấp trong bộ phận là khô sơ bộ nếu, tại đây giấy được làm nóng một cách nhẹ nhàng. Quá trình sấy tăng nước bắt đầu bốc hơi tới đầu khô của máy xeo giấy. Trong máy sấy, hơi nước ngưng tụ trong bề mặt bên trong của máy sấy. Từ máy sấy nước ngưng tụ được trả lại vào bình tách.

Để ráo nước ngưng tụ, áp suất trong bình riêng phải gần với áp suất của hơi nước trực tiếp. Trong bình tách, gió thông qua hơi nước được giảm trong giai đoạn làm khô thứ hai trong Hệ thống nhiều tầng ép. tàu tách các đòn thông qua hơi nước sau đó được phát hành vào giai đoạn làm khô sec- cửa sổ mới của Hệ thống nhiều tầng ép.

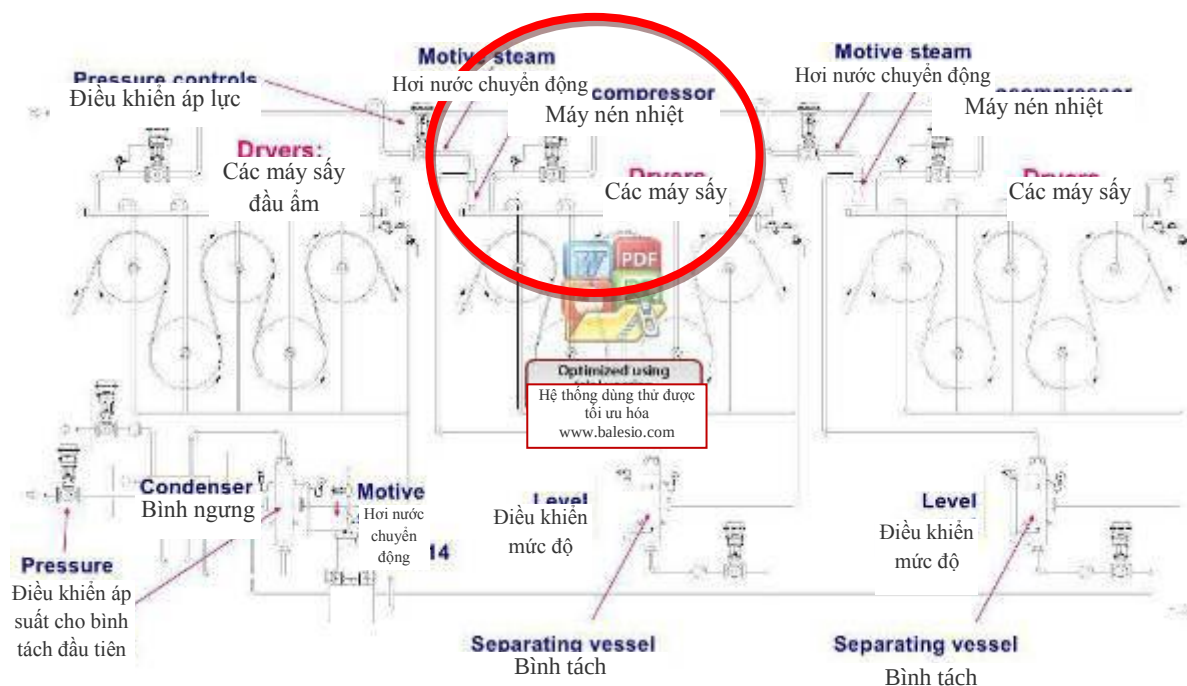
Ở giai đoạn thứ hai hơi nước ngắn được sử dụng như một phương tiện truyền thông làm khô. Nếu lượng hơi nước là không đủ để bảo đảm nhu cầu trực tiếp có thể được bổ sung bằng van điều khiển áp suất thứ hai



Hình 4-22 Hệ thống nhiều tầng ép

Sử dụng máy nén nhiệt:

Sử dụng máy nén nhiệt làm tăng hiệu quả năng lượng trong quá trình làm khô vì ít hơi nước tại các tụ điện. Máy nén nhiệt được sử dụng để tăng áp lực của hơi khí thải từ thiết bị tách. Hơi thải từ các thiết bị cuối cùng trong hệ thống ngưng tụ và hơi nước cấp có mức áp suất rất thấp không thể sử dụng trực tiếp trong quá trình làm khô. Với máy nén nhiệt hơi nước, nước thải này được đẩy mạnh với hơi áp suất cao tới mức áp suất có thể giúp thu hồi nước thải để tái sử dụng ch quá trình làm khô. Hình bên dưới MINH HOẠ các nguyên tắc tích hợp của máy nén nhiệt.



Hình 4-23 Hệ thống máy nén nhiệt

Khả năng tiết kiệm năng lượng:

Như mô tả Hệ thống nhiều tầng ép là một hệ thống được khôi phục hàm lượng nhiệt trong hơi nước từ các máy sấy. Khả năng tiết kiệm năng lượng sẽ phụ thuộc vào trạng thái hiện tại của hệ thống.

Thời gian hoàn vốn có thể rất ngắn cho một số ứng dụng: Ví dụ, một nhà máy đạt được mức tiết kiệm hơi nước là 25 kWh / t

Phương pháp tính năng lượng tiết kiệm

$$\Delta E = m_{\text{dot_blow_through_steam}} \times (h_{\text{evp_seam}} + c_{p_water} \times \Delta T)$$

Hoặc,

$$\Delta E = 25 \text{ kWh/t} \times \text{ton of paper}$$

Chuẩn đoán tình trạng:

Nếu hệ thống thổi hơi vào không khí hoặc làm nóng nước làm mát từ bình ngưng phụ sau đó cần giải quyết vấn đề liên quan tới hệ thống ngưng tụ và hơi nước.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn cho việc lắp đặt một Hệ thống nhiều tầng ép sẽ phụ thuộc vào trạng thái của hệ thống hiện nay. Đối với ví dụ trên, Thời gian hoàn vốn là 0,8 năm.

Phương thức hoạt động:

Nếu không được cài đặt Hệ thống nhiều tầng ép, thì nên có sự tham gia của nhà máy sản xuất giấy.

Nếu có một Hệ thống nhiều tầng ép, thì phần lớn vấn đề cần thực hiện bởi cán bộ vận hành có kỹ năng hoặc cán bộ kỹ thuật, do đó nên có sự tham gia của nhà máy sản xuất giấy.

Các biện pháp khác:

- Các cách khôi phục nhiệt lãng phí khác
- Giảm yêu cầu khí
- Tạo hình dạng khoảng trống
- Tối ưu hóa hệ thống chân không
- Thiếu bề mặt máy sấy sạch

4.2.3 Hệ thống điều khiển

Điều khiển quá trình và tất cả các tiện ích liên quan đóng một vai trò quan trọng trong việc tiêu thụ năng lượng trên một nhà máy sản xuất giấy. Việc điều khiển " hệ thống " có thể thay đổi từ hệ thống máy tính tiên tiến để đơn giản kiểm soát thủ công các thông số riêng lẻ.

Trong phần này, một số biện pháp khác nhau được mô tả và liệt kê. Các biện pháp chủ yếu là các tài liệu tham khảo sau đây

- (Berlin)
- (Klaas Jan Kramer, 2009)
- (MITI, 1993)

Thông tin chi tiết về các biện pháp được liệt kê sẽ có được trong các tài liệu tham khảo trên.

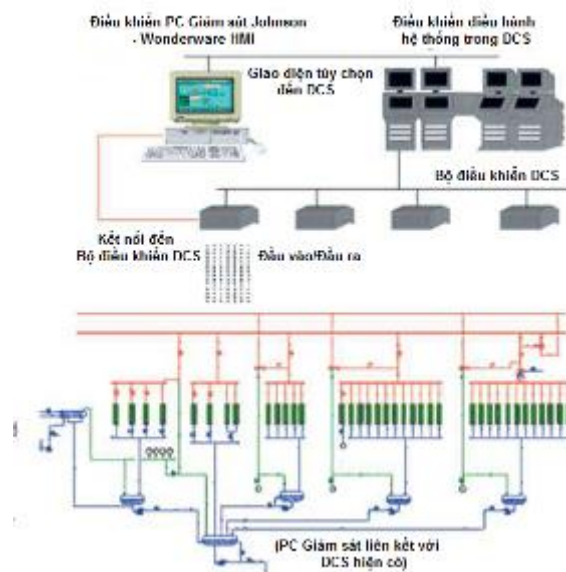
Trong phần này, các biện pháp sau đây sẽ được mô tả như dưới dạng ví dụ

- Điều khiển máy sấy tiên tiến
- Điều khiển điểm ngưng tụ.
- Giảm hơi đến hao hụt hơi bằng cách giữ mức chênh lệch áp suất.
- Giảm thời gian nghỉ

4.2.3.1 Điều khiển máy sấy tiên tiến

Hệ thống điều khiển là một cách thức nổi tiếng để tối ưu hóa các thay đổi của quá trình sản xuất giấy và do đó làm giảm tiêu thụ năng lượng, tăng năng suất và nâng cao chất lượng của quá trình công nghiệp .

Một ví dụ về một hệ thống điều khiển cho máy sấy là phần mềm điều khiển Dryer Management System TM, phần mềm này cung cấp cho hệ thống điều khiển tiên tiến về hệ thống máy sấy thiết lập và các thông số của quá trình nhằm giảm sử dụng hơi nước và tăng năng suất. Một số nghiên cứu công nghệ này được cung ứng trong tài liệu. Một thí điểm của phần mềm Dryer Management System được lắp đặt tại một nhà máy sản xuất giấy. Máy xeo giấy của nhà máy được đo để xác định năng lượng tiết kiệm, năng lượng này được coi là hoàn toàn đáng kể; 2040 kg hơi nước mỗi giờ. Ngoài ra, công ty đã có được những tiến bộ đáng kể liên quan tới chất lượng sản phẩm và đầu ra. Thời gian hoàn vốn ước đạt dưới 3 năm dựa duy nhất trên tiết kiệm năng lượng (tức là, không xem xét các lợi ích năng suất) (hoàn vốn dưới một năm từ các nhà máy khác).



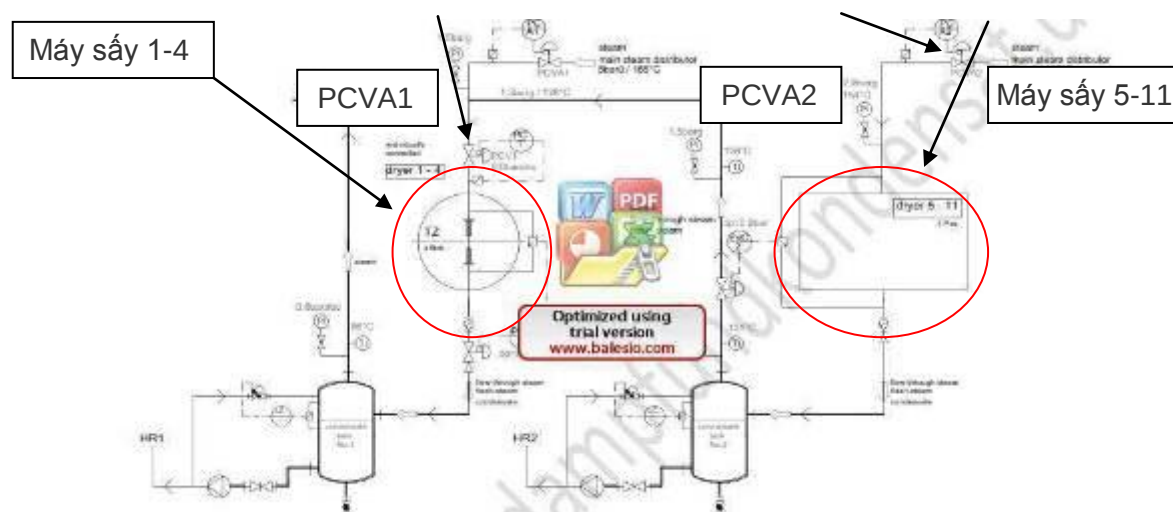
Hình 4-24 Hệ thống Quản lý Máy sấy TM

4.2.3.2 Kiểm soát điểm ngưng tụ.

Điểm ngưng tụ của hơi nước (trong lò sấy) quyết định hiệu suất trao đổi nhiệt, nhưng bị ảnh hưởng bởi việc thiết lập các quạt thông gió. Điểm ngưng tụ trong các lò sấy giấy nên được đo lường và kiểm soát để tối ưu hóa quy trình sấy. Tối ưu hóa hoạt động của lò sấy giúp kiểm soát chất lượng tốt hơn, làm cho sản phẩm đồng nhất hơn.

4.2.3.3 Giảm hao phí thổi gió bằng cách giữ chênh lệch áp suất.

Như đã đề cập trong mục 4.2.2.6, hao phí thổi gió có thể được phục hồi trong một hệ thống nhiều tầng ép. Để tối ưu hóa việc sử dụng hệ thống nhiều tầng ép, điều quan trọng là mỗi bộ phận của hệ thống phải cân bằng. Trong ví dụ dưới đây, hai nhóm máy sấy được cân bằng.



Hình 4-25 Cân bằng hệ thống nhiều tầng ép

Ví dụ: Nhóm máy sấy đầu tiên bao gồm 4 máy sấy được điều khiển riêng. Nhóm máy sấy thứ hai bao gồm 7 máy sấy được gom thành một nhóm. Tùy vào hệ thống thoát nước trong

máy sấy (ống xi phong, thìa cố định hoặc xoay), để thoát nước tối ưu cần có một áp suất chênh lệch đặc biệt. Điều này có nghĩa là áp suất phía hơi nước phải cao hơn phía sau máy sấy ở phía nước ngưng tụ. Áp suất chênh lệch này được cố định trong hệ thống điều khiển quá trình như là giá trị danh nghĩa và nên được ổn định trong quá trình sấy khô giấy.

Trong ví dụ trên đây, các ống xi phong cố định được lắp ráp như hệ thống thoát nước. Tại các ống xi phong cố định, để thoát nước hiệu quả cần có áp suất chênh lệch trong khoảng 0,1 bar đến 0,2 bar. Điều này có nghĩa là áp suất trong ống ngưng tụ 2 luôn luôn phải nhỏ hơn từ 0,1 bar đến 0,2 bar phía sau van điều khiển áp suất hơi nước PCVA2. Với sự hỗ trợ của hệ thống nhiều tầng ép, bạn có thể sử dụng hơi nước lưu chuyển qua ống xi phong từ nhóm máy sấy thứ hai để làm nóng máy sấy trong nhóm máy sấy thứ nhất. Nếu lượng hơi nước không đủ, áp suất hơi nước giảm xuống dưới giá trị danh nghĩa của PCA1. Bây giờ hơi nước tự động sẽ được cấp qua van điều khiển PCVA1.

Các ví dụ trên đây cho thấy điều quan trọng là phải cân bằng hệ thống để giảm hao phí thời gian và tối ưu việc thu hồi nhiệt.

Các yếu tố mang tính kiểm soát khác có thể ảnh hưởng đến việc điều khiển (giữ chênh lệch áp suất) của hệ thống nhiều tầng ép. Ba tình huống sau là ví dụ cho điều này:

Ngắt giấy

Sự ngưng tụ trong các máy sấy giảm ngay lập tức, bởi vì máy sấy không còn được làm mát bởi giấy. Nếu không có gì ngưng tụ, không có gì chảy trong hệ thống, thì có nghĩa là mức tiêu thụ hơi nước giảm ngay sau khi ngắt giấy. Lưu ý: Về cơ bản, áp suất làm nóng của nhóm máy sấy nên được giảm đến giá trị ngắt danh nghĩa (được tự động ở mức tối đa có thể trong hệ thống điều khiển quy trình).

Máy sấy bị ngập nước.

Do nhân viên vận hành điều chỉnh sai tại hệ thống điều khiển quy trình, hoặc sai sót trong công nghệ đo lường và kiểm soát, hoặc do các hư hại tại các bộ phận thoát nước hoặc các mối ghép hơi nước, áp suất chênh lệch giảm. Sau đó, sự ngưng tụ trong máy sấy tăng và làm ngập đế ống xi phong. Việc này cũng có thể xảy ra nếu hệ thống thoát nước không được thiết kế đúng cách hoặc đo lường kích thước không tương ứng với yêu cầu về hơi nước thực tế. Nếu kích thước của ống xi phong hoặc đế ống xi phong quá nhỏ thì lượng nước ngưng tụ không thể được xả hoàn toàn. Tại tốc độ sản xuất thấp hơn tốc độ cấp nước, ống lấy nước thường được sử dụng như hệ thống thoát nước. Các ống lấy nước này không thể làm ngập nước. Việc ngập đế ống chủ yếu là vấn đề của các ống xi phong quay.

Làm nóng máy xeo giấy

Để làm nóng máy xeo giấy, chỉ cần một lượng hơi nước nhỏ và có các điều kiện tương tự như trường hợp ngắt giấy.

4.2.3.4 Giảm thời gian máy hỏng

Có một số cách để giảm thời gian máy hỏng trong ngành giấy. Phần này mô tả ví dụ về cách quan trọng nhất. Thời gian máy hỏng làm tăng mức tiêu thụ năng lượng cụ thể, chi phí lao động, mất sản phẩm, giảm sản lượng v.v.

Các trường hợp sau được chọn làm ví dụ về việc gây ra thời gian máy hỏng:

- Ngắt giấy
- Tạp chất

Ngắt giấy:

Việc ngắt giấy trong máy xeo giấy sẽ dẫn đến lãng phí năng lượng, nước và giảm sản lượng, làm tăng chi phí. Ngắt giấy cũng làm tiêu tốn một lượng lao động đáng kể.

Ngắt giấy có thể được gây ra do có tạp chất (được mô tả chi tiết hơn trong phần tiếp theo), xơ giấy không đồng nhất trong thùng chứa dịch bột, hệ thống khử nước và sấy khô có hiệu suất kém v.v.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Việc tiết kiệm năng lượng chủ yếu phụ thuộc vào tình trạng hiện tại của hệ thống kiểm soát hơi nước và ngưng tụ. Ở một mức độ nào đó, hao phí năng lượng tương đương với mức tiêu thụ trong khi sản xuất.

Phán đoán tình hình:

Ngắt giấy trước đây từng được xem là chuyện đương nhiên: Tuy nhiên, sau khi phân tích chi tiết về ngắt giấy, vấn đề sẽ được giảm thiểu đáng kể do nâng cao kỹ năng của người vận hành, cải tiến thiết bị từ việc xử lý vật liệu cho đến quy trình sản xuất giấy, và đưa ra việc kiểm soát thiết bị.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn có thể rất thấp, bởi vì ngắt giấy thường được gây ra bởi các vấn đề về điều khiển, việc này có thể được loại bỏ bằng cách nâng cao kỹ năng hoặc thay thế thiết bị hỏng hóc.

Cách thức thực hiện:

Để loại bỏ hoặc giảm rủi ro ngắt giấy, có thể thực hiện các hành động sau:

- Loại bỏ các mảnh vụn, cát và các tạp chất khác
- Kiểm soát sự đồng nhất của xơ giấy trong thùng chứa dịch bột
- Cải thiện việc định hình
- Áp suất đồng đều để đảm bảo hiệu suất tách nước cao
- Bốc hơi và sấy khô đồng đều

Cần lưu ý các điểm sau liên quan đến các vấn đề kỹ thuật liên quan đến thiết bị:

- Lựa chọn thiết bị có đủ chức năng
- Thiết bị hoạt động không phù hợp với các thông số kỹ thuật
- Lơ là bảo dưỡng, kiểm tra, sửa chữa, hoặc kiểm tra hoạt động của thiết bị, vì vậy, không đạt được toàn bộ hiệu suất cần thiết
- Thiếu phụ tùng thay thế

Việc này đa phần có thể được thực hiện bởi bộ phận bảo dưỡng.

Tạp chất:

Mảnh vụn, cát, nhựa, bùn và cặn được xác định là tạp chất. Trong sản xuất giấy, quy trình làm bột giấy, quy trình sơ chế vật liệu và quy trình làm giấy phải được trang bị các thiết bị loại bỏ tạp chất. Tạp chất có thể gây ngắt giấy, tăng độ làm khô, giảm chất lượng và gây hỏng hóc thiết bị.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Việc tiết kiệm năng lượng phụ thuộc vào vấn đề cụ thể.

- Vấn đề đứt giấy xem phần trên.
- Đổm đen sẽ gây tình trạng quá nhiệt
- Thiết bị hiệu suất thấp sẽ dẫn đến sự gia tăng trong tiêu thụ.
- Khiếu nại về tiết kiệm 100% cho sản phẩm (nếu sản phẩm bị hoàn trả)

Phán đoán tình hình:

Tạp chất trong giấy có thể gây sức căng trong quá trình co rút trong khi đang sấy khô, sức giấy ướt nếu có tạp chất tại rìa tờ giấy, việc này có thể gây ngắt giấy.

Kể cả khi máy ép gây áp lực lên tạp chất, tạp chất có chứa nhiều hơi ẩm và sẽ gây đổm đen (mất cá). Để loại bỏ đổm đen, tạp chất nhất thiết phải được làm nóng quá mức. Việc này có thể gây giảm hiệu suất in hay thậm chí làm hỏng trực bản.

Ngắt giấy làm giảm hiệu quả, năng suất và khối lượng sản xuất, gây hao tổn năng lượng cao. Mất cá thường đi kèm với mức tiêu thụ năng lượng cao do phải sấy khô quá mức; làm cong giấy, chất lượng giấy kém và năng suất thấp.

Khi có tạp chất, nhà sản xuất giấy có thể gặp rủi ro về việc khiếu nại về chất lượng sản phẩm.

Thời gian hoàn vốn:

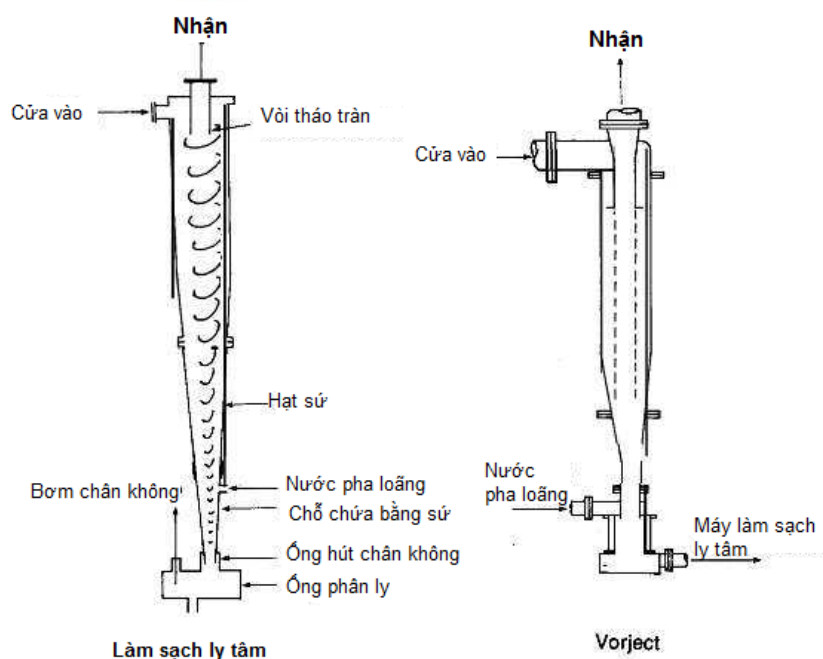
Thời gian hoàn vốn thường rất thấp bởi vì phần lớn các hành động được thực hiện đều có liên quan đến bảo trì.

Nếu cần lắp đặt thêm thiết bị, khả năng hoàn vốn sẽ thay đổi rất nhiều, tùy vào từng vấn đề cụ thể.

Cách thức thực hiện:

Tạp chất phải được loại bỏ bằng các hành động sau. Các hành động này có thể được thực hiện bởi nhân viên bảo dưỡng:

- Thiết bị: Sàng thưa, máy làm sạch li tâm và sàng hoàn thiện vật liệu để sơ chế vật liệu có áp lực và tính nhất quán phù hợp với loại thiết bị. Tỷ lệ loại bỏ bụi phải được đo lường theo các yêu cầu của quy trình trong kế hoạch mà không phụ thuộc vào tiêu chuẩn kỹ thuật của nhà sản xuất, và các tiêu chuẩn công việc phù hợp phải được thiết lập. Tiến bộ công nghệ của màng hoàn thiện khá là vượt trội; xuất hiện khe hở 0,07 mm, góp phần nâng cao chất lượng và giảm ngắt giấy.



Hình 4-26 Máy làm sạch ly tâm

- Loại bỏ tạp chất bằng nhiều giai đoạn
Thiết bị đa giai đoạn được sử dụng khi không thể loại bỏ hoàn toàn tạp chất bằng thiết bị một giai đoạn. Tỷ lệ loại bỏ tạp chất được đo lường, và thiết bị của giai đoạn sau được lắp đặt cho thiết bị hiện có để tạo thành một cấu hình đa giai đoạn với đủ các tính năng. Việc này sẽ nâng cao năng suất và chất lượng bột giấy và ngăn giấy bị ngắt, đảm bảo nâng cao năng suất tổng thể.
- Loại bỏ bùn và cặn
Quy trình tinh lọc và quy trình làm giấy cung cấp điều kiện tối ưu cho sự phát triển của các vi sinh vật, và cặn được hình thành ở nhiều nơi. Cặn đặc biệt được hình thành tại các vị trí không thể nhìn thấy được. Cặn phải được loại bỏ định kỳ khỏi các vị trí sau bằng cách quét thủ công hoặc một máy cạo:
 - i. Từ máy bơm quạt gió (bơm khối lượng lớn và bơm thượng tầng thấp) cho đường ống dẫn đến thùng chứa dịch bột. Vị trí này nên được cung cấp cùng với kết nối mặt bích để hỗ trợ việc làm vệ sinh.
 - ii. Từ bên trong thùng chứa dịch bột đến mép.
Sử dụng máy cạo bằng gỗ để mặt bên trong không bị hư hại. (máy cạo bằng gỗ phải được chuẩn bị cho mục đích này).
 - iii. Tường bên của băng hình thành dưới dây điện, tạp chất bằng tải, cánh thủy lực, mặt sau máy làm lệch và các bề mặt trong và ngoài của thiết bị tiết kiệm toàn bộ.

Lượng bùn sẽ tăng nếu lượng nước sulfat tăng, và nhiệt độ trong hệ thống tăng. Khi nhiệt độ đạt được tối thiểu là 45°C, không làm tăng lượng cặn.

•

4.2.4 Tiết kiệm nước

Có mối quan hệ mật thiết giữa tiêu thụ năng lượng và nước trong ngành giấy và bột giấy và vì vậy sách hướng dẫn này có phần riêng về nước.

Phần này mô tả và liệt kê một số biện pháp khác nhau. Các biện pháp này chủ yếu là từ các dẫn chiếu sau:

- (MITI, 1993)

Thông tin chi tiết hơn về các biện pháp được liệt kê có trong các tham chiếu trên đây.

Trong phần này, các biện pháp sau sẽ được mô tả để làm ví dụ.

- Sử dụng hiệu quả nước trắng

4.2.4.1 Sử dụng hiệu quả nước trắng

Việc tái sử dụng nước trắng để giảm lượng nước mới được sử dụng là một vấn đề lớn trong quy trình sản xuất giấy có sự đồng nhất thấp, và là một trong những nhiệm vụ và trách nhiệm lớn của các kỹ sư trong ngành giấy và bột giấy. Không có thiết bị để loại bỏ hoàn toàn là liên tục các sợi xơ nhỏ và chất phụ gia từ một lượng lớn nước trắng.

Tất nhiên có thể giảm lượng nước mới được sử dụng nếu có các công nghệ độc đáo được thiết lập bằng cách xem xét sáng tạo cho thiết bị hiện có và thiết bị mới được giới thiệu theo mỗi loại sản phẩm và quy trình.

Ngành giấy và bột giấy trên thế giới đang nỗ lực để giảm lượng nước sử dụng. Bảng 4-2 trình bày quá trình chuyển đổi mức tiêu thụ nước đơn vị của nhà máy giấy tại Nhật Bản.

Bảng 4-2 Lượng nước sử dụng của nhà máy giấy tại Nhật Bản

Loại giấy/năm	1970	1980	1990
Giấy thường (tấn/tấn giấy)	150	95	85
Bìa các-tông (tấn/tấn giấy)	100	50	45
Khăn giấy (tấn/tấn giấy)	200	150	120

Mức tiêu thụ nước đơn vị của ngành này trước đây là khoảng 200 tấn/tấn giấy vào khoảng năm 1960, giá trị này được giảm còn một nửa 30 năm sau đó.

Bảng 4-3 trình bày quá trình chuyển đổi mức tiêu thụ nước đơn vị trong một nhà máy sản xuất giấy và bột giấy tích hợp điển hình, tại đó khoản 150.000 tấn giấy gói hàng loại dày tẩy trắng được sản xuất mỗi năm từ giấy in trắng:

Bảng 4-3 Suất tiêu thụ nước và nhiệt độ hộp phun bột

	1960	1990
Mức tiêu thụ nước đơn vị (tấn/tấn giấy)	175	87

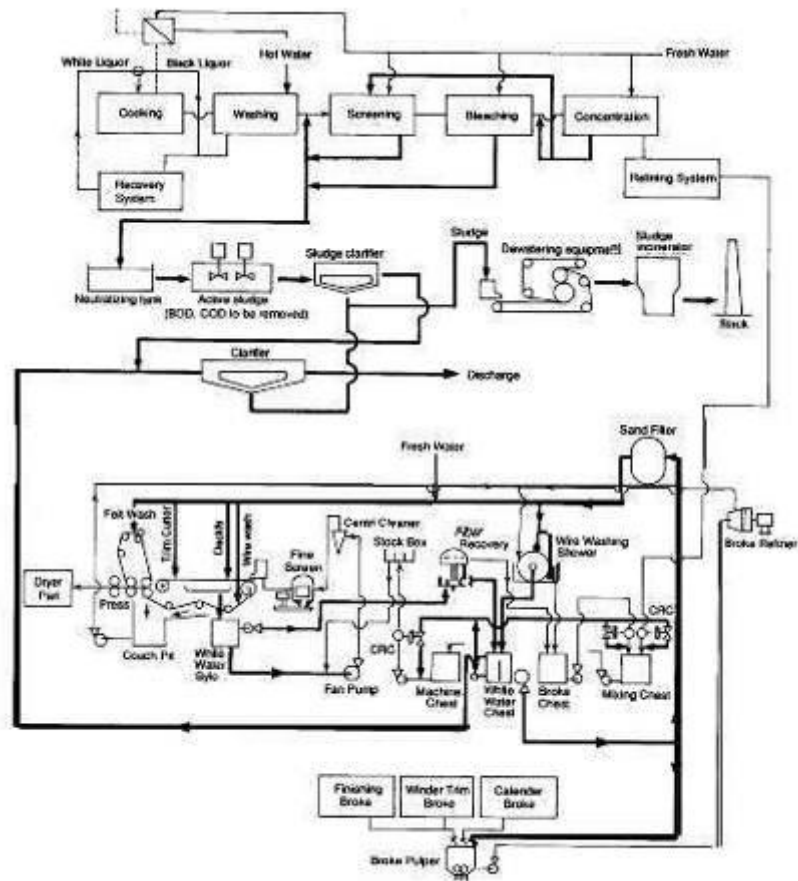
Nhiệt độ thùng chứa dịch bột (C)	20	45
Mức tiêu thụ hơi nước đơn vị của máy xeo giấy (tấn/tấn giấy)	3,6	2,8

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng thành phần của các loại sản phẩm và các yêu cầu về chất lượng sản xuất có sự khác biệt đáng kể, và khối lượng sản xuất cũng tăng gấp đôi trong thời kỳ này. Nhiệt độ nước tiêu thụ trung bình hàng năm là 15,5°C. Sự gia tăng nhiệt độ thùng chứa dịch bột cho thấy việc sử dụng nước trắng tuần hoàn, qua đó giảm lượng nước mới được sử dụng. Nước trắng chiếm 20 đến 30% mức tiêu thụ hơi nước đơn vị của một máy làm giấy.

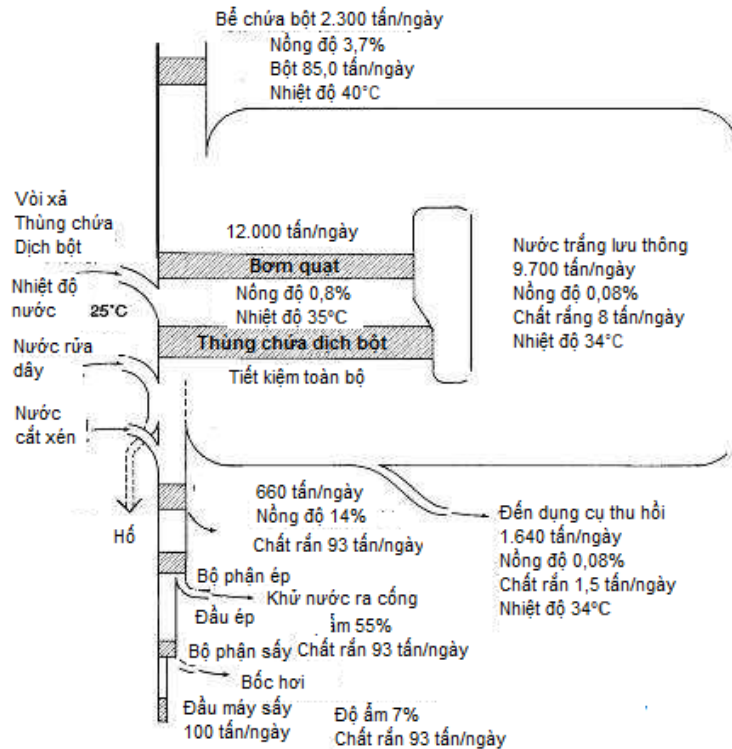
- Nước trắng thuộc về tài nguyên.
Điện năng để bơm lên, vận hành máy trộn bột giấy và tinh lọc được chuyển thành nhiệt năng, và được lưu trữ trong hệ thống, tại đó nhiệt độ hệ thống tăng lên. Sau đó, nhiệt năng được sử dụng để điều chỉnh hơi nước. Nước trắng được tách bởi bộ lọc tập trung và dây của máy làm giấy có chứa sợi xơ và chất phụ gia, có thể được tái sử dụng như nguyên vật liệu.
- Các điểm chính để tái sử dụng nước trắng
Các yêu cầu về chất lượng và sản xuất là khác nhau theo mỗi nhà máy, vì vậy tính chất, phân phối và mức độ chia nhỏ của nhiệt độ, nồng độ, giá trị pH, sợi xơ, chất phụ gia, v.v. cũng khác nhau. Vật liệu được thu hồi, việc sử dụng nước trắng, chất lượng sản phẩm sau khi sử dụng, các yêu cầu về sản xuất đối với sợi xơ phải được nghiên cứu căn cứ vào giá trị phân tích hiện tại, kiểm tra độ lắng và kiểm tra lọc. Dựa trên kết quả của nghiên cứu này, lập lưu trình và cân bằng vật liệu, cân bằng nước. Việc cải tiến thiết bị hiện có và giới thiệu thiết bị mới nên được xác định bằng nghiên cứu cẩn thận, xem xét ý kiến của người vận hành.

Kể cả thiết bị đã được lắp đặt có xem xét không phải lúc nào cũng mang lại kết quả như dự kiến. Cần tận dụng thiết bị hiệu quả nhất bằng cách lặp lại phương pháp được gọi là P-D-C-A (tập hợp dữ liệu và phân tích), cũng như cải tiến thiết bị. Đây là kỹ thuật. Bên cạnh lợi ích bảo tồn nước và năng lượng, việc sử dụng nước trắng hiệu quả có lợi ích là nâng cao năng suất, giảm nước thải, và giảm chi phí thải bỏ nước thải.

Error! Reference source not found. cho biết mức cân bằng vật liệu và cân bằng nước quanh máy làm giấy theo mẫu mã (giấy gói 55 g/m, với sản lượng hàng ngày là 100 tấn, và tổng hiệu suất là 100%). Khi ống phun nước trong thùng chứa dịch bột và nước rửa dây (nước mới) được thay thế bằng nước trắng sạch được xử lý bởi máy phục hồi nước trắng và bộ lọc cát, nhiệt độ của thùng chứa dịch bột có thể tăng đến giá trị của thùng chứa.



Hình 4-27 Phục hồi nước trắng và xả nước



Hình 4-28 Bảng cân đối nước điển hình của máy xeo giấy

Các biện pháp khác:

- Chương trình quản lý nước chiến lược
- Quản lý nội bộ tốt.
- Tháp làm mát.
- Giảm sự tháo nước của tháp làm mát
- Tái sử dụng nước làm mát một lần.
- Giảm sử dụng nước từ vòi.
- Sử dụng thiết bị công trình hiệu quả về nước
- Tối ưu hóa việc sử dụng nước từ vòi xả.
- Tẩy trắng hiệu quả về nước
- Bảo lưu nước kín bằng bơm chân không.
- Tái sử dụng trực tiếp nước trắng.
- Bịt kín bơm cơ học
- Máy rửa (đai truyền) hóa chất
- Rửa bột dịch đen CO₂

4.3 Công nghệ mới nổi về Hiệu quả Sử dụng Năng lượng

Ngoài biện pháp được mô tả và liệt kê, còn có một số công nghệ mới nổi hứa hẹn nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng cho ngành giấy và bột giấy. (Công nghệ mới nổi được định nghĩa là công nghệ mới được phát triển hoặc thương mại hóa với mức độ thâm nhập thị trường thấp hoặc không có tại thời điểm soạn thảo tài liệu này.)

Các công nghệ mới được cải tiến cho nhà máy giấy và bột giấy đang được phát triển và đánh giá liên tục. Nhiều công nghệ trong số này không chỉ có thể tiết kiệm năng lượng mà

còn tiết kiệm nước, tăng độ tin cậy, giảm nước và khí thải, nâng cao chất lượng giấy và năng suất.

Phần này thảo luận vấn đề một số công nghệ mới nổi hứa hẹn. Nếu có thể, thông tin về khả năng tiết kiệm năng lượng so với các công nghệ hiện tại và các lợi ích về mặt công nghệ khác cũng được cung cấp. Tuy nhiên, đối với nhiều công nghệ mới nổi, các thông tin này khá khan hiếm hoặc không có trong tài liệu. Vì vậy, khả năng tiết kiệm năng lượng và các lợi ích khác được thảo luận trong chương này chỉ là các con số ước tính ban đầu. Kết quả thực tế sẽ phụ thuộc vào trang thiết bị, ứng dụng công nghệ, và thiết bị sản xuất hiện có được tích hợp công nghệ mới.

Ngoài ra, chỉ thời gian mới cho thấy được các công nghệ này có thành công và có được áp dụng trên diện rộng trong ngành giấy và bột giấy hay không. Tuy nhiên, xét đến tiềm năng về tiết kiệm năng lượng, sự phát triển và ứng dụng các công nghệ này cũng đáng được theo dõi để xem xét trong tương lai.

Các công nghệ mới nổi được mô tả và liệt kê từ tài liệu tham khảo sau:

- (Klaas Jan Kramer, 2009)

Thông tin chi tiết hơn về các biện pháp được liệt kê có thể được tìm thấy trong tài liệu tham khảo trên đây.

Trong phần này, các biện pháp sau sẽ được mô tả để lấy ví dụ:

- Khí hóa dung dịch đen.
- Động cơ điều chỉnh được tốc độ được nối ghép bằng từ.
- Cảm biến độ cứng sức giấy bằng laser-siêu âm.
- Máy rửa chu kỳ hơi nước dùng cho bột giấy không tẩy trắng
- Vi sóng sức gỗ.
- Máy sấy giấy vận hành bằng khí đốt.
- Chất phụ gia dạng sợi cao cấp.
- Xử lý sinh học.
- Loại bỏ ô nhiễm bằng điện thủy lực.
- Máy tạo gợn sóng hai bên.
- Máy sấy nhiều cổng.
- Tạo bột giấy sử dụng dung dịch màu xanh lá cây định hướng.
- Sấy xung lực.

4.3.1 Khí hóa dung dịch đen.

Dung dịch đen chiếm một tỷ lệ đáng kể trong lượng nhiên liệu tiêu thụ bởi ngành giấy và bột giấy. Các nhà máy sản xuất giấy gói hàng loại dày đốt dung dịch đen trong các lò hơi phục hồi gọi là Tomlinson để thu hồi hóa chất và tạo ra hơi nước dùng cho các quá trình và điện trên công trường (thông qua tuốc-bin hơi nước). Hiệu suất của các nồi hơi này thường thấp, khoảng 65-70%.

Khí hóa dung dịch đen nói đến quy trình tạo một loại khí đốt tổng hợp sạch (syngas) từ dung dịch đen bằng cách chuyển đổi thành phần sinh khối thành chất mang năng lượng khí đốt. Khí đốt tổng hợp có thể được sử dụng trong nồi hơi hoặc trong các quy trình chu kỳ kết hợp để tạo ra điện trên công trường và hơi nước dùng cho các quá trình. Các bộ khí hóa dung dịch đen có thể được sử dụng như một biện pháp bổ sung tăng thêm ngoài khả năng thu hồi hóa chất trong các tình huống khi lò hơi phục hồi là một vấn đề của các quá trình.

Ngày càng có nhiều sự quan tâm dành cho việc sử dụng các bộ khí hóa trong hệ thống điện chu kỳ kết hợp thay cho hệ thống lò hơi phục hồi Tomlinson, cung cấp nhiên liệu cho lò nung vôi, và cả nhiên liệu cho việc vận chuyển như chất lỏng hoặc hydrogen Fischer-Tropsch.

Hai loại khí hóa chính là nhiệt độ thấp/pha rắn và nhiệt độ cao/pha nung chảy. Việc khí hóa tạo ra một loại khí nhiên liệu cần phải được làm sạch để loại bỏ tạp chất không mong muốn cho hệ thống điện và để thu hồi các hóa chất làm bột giấy.

Khí hóa nhiệt độ thấp dựa trên một tầng sôi tại áp suất khí quyển và nhiệt độ tối đa là 700°C, dưới điểm nóng chảy của muối vô cơ bao gồm phần lớn là than gỗ từ dung dịch đen. Sodium carbonate (Na_2CO_3) được sử dụng làm vật liệu tầng sôi và được kết tủa và tái sử dụng.

Khí hóa nhiệt độ cao xảy ra tại 2,5 MPA và trên điểm nóng chảy của muối vô cơ tại tối đa là 950°C, và hóa chất được thu hồi tại điểm nung chảy. Nhiệt độ cao hơn dẫn đến tỷ lệ chuyển đổi cac-bon cao hơn nhưng cũng có thể làm ăn mòn nhiều hơn trong thùng lò phản ứng. Khí đốt tổng hợp được dập tắt bằng nước (tạo ra hơi nước áp suất thấp) và làm sạch trước khi được đốt trong tua-bin.

Các lợi ích tiềm năng của việc khí hóa dung dịch đen là độ linh hoạt của người sử dụng cuối cùng cao hơn nhờ ký đốt tổng hợp, giảm thành phần gây ô nhiễm không khí, và tỷ lệ chuyển đổi điện thành nhiệt cao hơn trong các hệ thống chu kỳ kết hợp so với các hệ thống tua-bin hơi nước của lò hơi phục hồi. Các bất lợi tiềm năng của các hệ thống chu kỳ kết hợp khí hóa bao gồm các khoản đầu tư về năng lượng cần thiết để đạt được đủ nồng độ chất rắn dung dịch đen và tải trọng của lò nung vôi và kiềm hóa (và đầu vào nhiên liệu đi kèm) so với các hệ thống Tomlinson. Ngoài ra, bởi vì các hệ thống chu kỳ kết hợp tạo điện năng hiệu quả hơn các hệ thống dựa trên tua-tin hơi nước, cần nhiều nhiên liệu hơn cho hệ thống chu kỳ kết hợp khí hóa so với hệ thống lò hơi Tomlinson để đáp ứng cùng một mức độ nhu cầu về hơi nước cho cơ sở (Larson et al. 2003). Tuy nhiên, việc sử dụng nhiên liệu bổ sung này cũng mang lại nhiều điện năng hơn để sử dụng tại cơ sở hoặc xuất ra lưới điện.

Ít nhất có một nghiên cứu đã phân tích toàn diện tiềm năng khí hóa dung dịch đen kèm theo khả năng tạo ra điện chu kỳ kết hợp tại các nhà máy giấy và bột giấy tại Hoa Kỳ đã phân tích nhiều mức độ cân bằng khác nhau của các hệ thống kết hợp khí hóa và phát điện lò hơi Tomlinson khác nhau dưới các giả định khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy trên cơ sở nhiệt động học, các hệ thống lò hơi Tomlinson hiệu suất cao sẽ hiệu quả hơn trong việc tạo hơi nước và điện năng so với các hệ thống khí hóa nhiệt độ thấp tại quy mô nhà máy. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng các hệ thống khí hóa nhiệt độ cao tại quy mô nhà máy sẽ có hiệu quả cao hơn các hệ thống lò hơi Tomlinson hiệu suất cao.

Các công nghệ và ứng dụng khí hóa dung dịch đen vẫn tiếp tục được nghiên cứu và phát triển. Các lợi ích tiềm năng và chi phí của việc khí hóa dung dịch đen – cả về môi trường và kinh tế - có thể phụ thuộc lớn vào đặc điểm của từng cơ sở riêng và sử dụng hiệu quả hơn như các công nghệ và ứng dụng được chứng minh và đánh giá qua thời gian

4.3.2 Động cơ điều chỉnh được tốc độ được nối ghép bằng từ.

Động cơ điều chỉnh được tốc độ được nối ghép bằng từ (MC-ASD) là một loại ASD mới, trong đó liên kết vật lý giữa động cơ và tải bị dẫn động được thay thế bằng một khe hở không khí. Mô-men xoắn được tạo ra từ sự tương tác của nam châm đất hiếm ở một bên của động cơ và từ trường cảm ứng ở phía còn lại. Giá trị mô-men xoắn được chuyển đổi được điều khiển bằng cách thay đổi khoảng cách khe hở không khí giữa các đĩa xoay trong hệ thống. So với các ASD hiện có, MC-ASD có một số lợi ích, bao gồm:

- Sai lệch động cơ có dung sai lớn hơn.

- Ảnh hưởng nhỏ đến chất lượng điện năng.
- Khả năng được sử dụng với động cơ làm việc thông thường (thay vì biến tần).
- Chi phí bảo dưỡng dài hạn dự kiến thấp hơn.
- Thời gian sử dụng động cơ và thiết bị dài hơn, do loại bỏ rung và hao mòn thiết bị.

Một mô hình đã thương mại hóa, MagnaDrive, hiện được lắp đặt trong các hệ thống bơm, quạt, và máy thổi trong ngành giấy và bột giấy, khai mỏ, chế biến thức ăn, và chế biến nguyên liệu, cũng như trong các hệ thống tưới tiêu, phát điện, xử lý nước, và HVAC.

Ponderay Newsprint, tại Usk, Washington đã chọn lắp đặt mỗi nối MagnaDrive để giảm năng lượng hao phí trong khi bơm nước trắng TMP cho quá trình sản xuất bột giấy và hệ thống tẩy mực. Bơm có tốc độ ổn định chạy hết công suất trong khi hoạt động bình thường, dẫn đến tạo bọt và độ rung quá mức, gây ra các vấn đề về bảo dưỡng. Ngoài ra, một van rẽ được sử dụng để duy trì áp suất ổn định trong hệ thống khi không có nhu cầu về nước trắng TMP, việc này làm hao phí năng lượng đáng kể. Một mối ghép MagnaDrive được lắp vào ứng dụng này thay cho một ASD do chi phí lắp đặt và cơ sở hạ tầng thấp hơn. Mỗi ghép này cho phép Ponderay Newsprint thay đổi tốc độ của động cơ bơm để duy trì áp suất yêu cầu nhưng với nhu cầu về năng lượng thấp hơn khoảng 60% so với hệ thống dựa trên tốc độ ổn định, van rẽ trước đây. Chi phí năng lượng hàng năm đã giảm đến khoảng 19.000 USD, loại bỏ sự tạo bọt, và giảm đáng kể độ rung của bơm.

Trong một nghiên cứu tình huống tương tự, MagnaDrive được lắp trong một ứng dụng bơm tại nhà máy Daishowa America tại Port Angeles, Washington. Nhà máy có các động cơ 100 mã lực 1175 vòng/phút hoạt động song song với việc vận hành bơm trực đứng để di chuyển nước thải từ trạm bơm chính đến một bể lắng. Có hai bơm hoạt động liên tục để đáp ứng lưu lượng tối đa 7.000 gallon/phút; tuy nhiên, nhu cầu trung bình là chỉ 4.800 gallon/phút, có nghĩa là 2.200/phút đã đi qua van rẽ hao phí năng lượng. Các khớp nối MagnaDrive được lắp trên hai bơm như một giải pháp thay thế với chi phí thấp hơn so với ASD. Các khớp nối MagnaDrive cho phép nhà máy duy trì lưu lượng 4.800 gallon/phút trong khi giảm yêu cầu về điện từ 142 xuống 62 kW, tiết kiệm 56%. Rõ ràng là, các khớp nối cũng loại bỏ rung gây hại và búa thủy lực, giúp tiết kiệm chi phí thiết bị và bảo dưỡng gần 15.000 USD/năm.

4.3.3 Cảm biến độ cứng sức giấy bằng laser-siêu âm.

Một cảm biến laser-siêu âm đã được phát triển bởi các nhà nghiên cứu tại Phòng thí nghiệm Quốc gia Lawrence Berkeley đo lường độ cứng bề cong và sức bền cắt của giấy – hai điểm nổi bật về chất lượng giấy – như khi di chuyển thông qua một mạng sản xuất. Thông thường, một số mẫu của mỗi cuộn giấy hoàn thiện được phân tích về đặc tính cơ học bằng cách quan sát cách cuộn giấy bề cong. Nếu các mẫu không đáp ứng một số tiêu chuẩn kỹ thuật nhất định, toàn bộ cuộn giấy được tái chế thành bột giấy hoặc bán như cuộn giấy loại thấp. Vì vậy, nhà sản xuất thường quá kỹ thuật khi sản xuất giấy và sử dụng nhiều bột giấy hơn mức cần thiết để đảm bảo chất lượng sản phẩm.

Cảm biến laser-siêu âm mới đo lường các đặc tính cơ học quan trọng này trong thời gian thực, việc này có thể cho phép các nhà sản xuất giấy tối ưu hóa lượng nguyên liệu sử dụng để làm giấy bằng cách thực hiện gần với các tiêu chuẩn kỹ thuật. Theo báo cáo, việc này có thể tiết kiệm cho Hoa Kỳ gần 200 triệu USD chi phí năng lượng và 330 triệu USD chi phí xử lý giấy mỗi năm.

Công nghệ này đã được chứng minh khi chạy thử tại một nhà máy có quy mô đủ lớn, và hiện đang được đánh giá trong một nghiên cứu thí điểm quy mô lớn hơn. Tại quy mô nhà máy, ước tính là việc thực hiện công nghệ này có thể làm giảm 2% trọng lượng cơ bản do có thể thực hiện gần với tiêu chuẩn kỹ thuật. Ngoài ra, phần giấy kém chất lượng phải được tái chế có thể được giảm 1% (tránh việc sử dụng thêm năng lượng để tái xử lý xơ giấy tái chế trong nhà máy). Tổng cộng, ước tính tiết kiệm được 3% năng lượng tại quy mô nhà máy. Nhìn chung, bất kỳ cảm biến nào có thể cung cấp số liệu về chất lượng trong thời gian

thực đều có thể giúp giảm chi phí năng lượng thông qua cải tiến việc theo dõi sản phẩm và giảm sản phẩm bị từ chối.

4.3.4 Máy rửa chu kỳ hơi nước dùng cho bột giấy không tẩy trắng.

Theo Cục năng lượng Hoa Kỳ (DOE), thiết bị rửa bột giấy hiện tại của Hoa Kỳ có tuổi thọ trung bình là 45 năm. Vì vậy, có thể có các cơ hội tiết kiệm năng lượng quan trọng với việc phát triển và áp dụng các công nghệ rửa bột giấy hiệu quả hơn. DOE Hoa Kỳ đang tài trợ để phát triển một máy rửa chu kỳ hơi nước mới được thiết kế để khử nước và rửa bột gỗ sử dụng công nghệ rửa ngược dòng, hơi nước, và áp suất chênh lệch cao. Theo cáo cáo, công nghệ này sử dụng lượng nước ít hơn 70-75% so với các máy rửa truyền thống bởi vì công nghệ này cho phép tẩm lót bột giấy được rửa với độ đồng nhất cao 28-32%. Việc này làm giảm tiêu thụ năng lượng – giảm tiêu thụ điện năng lên đến 21% và giảm sử dụng nhiên liệu lên đến 40% trong ngành sản xuất bột giấy không tẩy trắng. Công nghệ này hiện đang được trình diễn và thương mại hóa.

4.3.5 Máy sấy giấy vận hành bằng khí đốt.

Kết hợp với DOE Hoa Kỳ, Viện Công nghệ Khí đốt (GTI) đang phát triển phương pháp tiếp cận mới với việc sấy khô giấy có thể giúp tăng hiệu quả đáng kể. Hệ thống máy sấy bằng khí đốt sử dụng các vết lõm hoặc hốc để đốt trong một máy sấy hình trụ, có thể thay thế cho các máy sấy hơi nước hiện tại có năng suất hạn chế do khả năng sấy khô. Công nghệ mới làm tăng đáng kể nhiệt độ của thùng (lên hơn 314°C), qua đó tăng tỷ lệ sấy khô, mà theo cáo báo, việc này giúp giảm năng lượng sử dụng và tăng thông lượng của máy xeo giấy ước tính từ 10-20%. Một yếu tố đóng góp quan trọng vào việc tăng hiệu suất là việc đốt cháy khuếch tán cho phép thu hồi nhiệt ở mức cao cho khí đốt được làm nóng từ trước.

Các biện pháp khác:

- Vi sóng súc gỗ.
- Chất phụ gia dạng sợi cao cấp.
- Xử lý sinh học.
- Loại bỏ ô nhiễm bằng điện thủy lực.
- Máy tạo gợn sóng hai bên.
- Máy sấy nhiều cổng.
- Tạo bột giấy sử dụng dung dịch màu xanh lá cây định hướng.
- Sấy xung lực.

5 Hiệu quả Sử dụng Năng lượng trong các Hệ thống Phụ trợ

Ngoài các điểm tối ưu trực tiếp gắn với quy trình hoạt động của một nhà máy, cũng có thể có khả năng tiết kiệm năng lượng cho các hệ thống phụ trợ. Loại dự án tiết kiệm này thường sẽ rất dễ lắp đặt và có ít rủi ro về thời gian hoàn vốn. Các dự án này nói chung không bị ảnh hưởng bởi các thay đổi trong sản xuất.

5.1 Hiệu quả Sử dụng Điện

Điện được sử dụng rộng rãi trong quá trình sản xuất giấy và bột giấy, và là một điều kiện cần. Một số thiết bị có thể được truyền động bằng hơi nước, khí nén, năng lượng của nhiên liệu hoặc động cơ điện, và thường các động cơ điện sẽ là loại hiệu quả nhất. Nhưng cũng có thể có tiềm năng lớn trong việc giảm mức tiêu thụ năng lượng điện.

Bước đầu tiên luôn luôn phải là thử và giảm mức tiêu thụ điện của thiết bị bằng nhiều biện pháp khác nhau. Khi thiết bị được tối ưu hóa, bước tiếp theo là tái sử dụng năng lượng sau khi đã đạt được mục đích chính, ví dụ, tối ưu hóa tiêu thụ điện của máy nén khí, và lắp đặt thu hồi nhiệt.

5.1.1 Hiệu quả sử dụng năng lượng trong hệ thống khí nén

Có nhiều cách khác nhau để giảm mức tiêu thụ năng lượng trong một hệ thống khí nén (CAS), và nhiều cách trong số đó rất dễ thực hiện và có thời gian hoàn vốn ngắn. CAS chiếm một phần đáng kể trong tổng mức tiêu thụ năng lượng trong ngành giấy và bột giấy, vì vậy có lý do chính đáng để tối ưu hóa các hệ thống này.

Trước khi thực hiện bất kỳ biện pháp nào được mô tả dưới đây, bước đầu tiên là phải duy trì được hệ thống như mô tả trong phần 3.5. Loại bỏ toàn bộ rò khí.

5.1.1.1 Giảm mức áp suất

Một hệ thống khí nén có điểm thiết lập mức áp suất mà các máy nén cố gắng duy trì bằng cách vận hành. Mức áp suất này thường có thể cao hơn mức thực sự cần thiết trong sản xuất. Ý tưởng là giảm áp suất đến mức thực sự cần thiết trong sản xuất.

Một vài người hiểu rằng mức áp suất cao đảm bảo cho nguồn cung cao, nhưng điều này là sai! Áp suất cao sẽ chỉ tăng công suất ở mức nhỏ. Nếu cần công suất đệm, nên lắp đặt thêm một thùng đệm.

Nếu chênh lệch áp suất giữa máy nén và yêu cầu áp suất cao nhất của người dùng là trên 1,3 bar, có khả năng giảm mức áp suất.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Nguyên tắc chung là máy nén sẽ có thể tiết kiệm từ 6-8% lượng điện tiêu thụ cho mỗi bar áp suất được giảm.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = h_{\text{được tải}} * P_{\text{trước}} - h_{\text{được tải}} * P_{\text{sau}}$$

$$\Delta E = h_{\text{được tải}} * (P_{\text{trước}} - P_{\text{sau}}) * 0,07$$

Chẩn đoán tình huống:

Kiểm tra mức áp suất cần thiết cho tất cả người dùng hệ thống khí nén và mức áp suất của máy nén. Nếu chênh lệch cao hơn 1,3 bar, cần kiểm tra thêm.

- Kiểm tra xem có hao phí áp suất trong hệ thống hay không hoặc người dùng có đang nhận áp suất quá cao hay không. Nếu áp suất tại người dùng quá cao, chỉ cần giảm điểm thiết lập của hệ thống.

Thời gian hoàn vốn:

Nếu mức áp suất có thể được giảm mà không cần điều chỉnh, sẽ không mất bất kỳ khoản đầu tư nào. Nếu hao phí áp suất quá cao, Thời gian hoàn vốn thông thường sẽ ở mức trung bình.

Cách thức thực hiện:

Bắt đầu bằng việc chẩn đoán tình hình. Điều quan trọng là phải có được mức áp suất cần thiết cho tất cả người dùng, kể cả là khó có được. Cần lưu ý rằng có thể giảm áp suất tại người dùng, và chính áp suất sau khi giảm này mới là thú vị.

Nếu hao phí áp suất trong hệ thống là quá cao, cần liên hệ với một chuyên gia về hệ thống khí nén.

5.1.1.2 Phân đoạn các hệ thống phân phối

Cấu trúc cơ bản và thông thường của một hệ thống khí nén thường sẽ là một máy nén trung tâm cung cấp toàn bộ cơ sở. Hệ thống sẽ luôn luôn không đủ áp suất, hoặc ít nhất là khi một người dùng đang vận hành.

Hệ thống có thể được xây dựng lại hoặc phân đoạn theo nhiều cách để giảm mức tiêu thụ năng lượng. Nếu không có người dùng hoặc toàn bộ các bộ phận được tắt, hệ thống khí nén cũng nên như vậy. Việc này có thể được thực hiện bằng cách lắp nhiều loại van thủ công hoặc van tự động khác nhau.

Nếu có sự đa dạng cao về áp suất cần thiết trong hệ thống, nên xem xét làm hai, hoặc nhiều hệ thống áp suất khác nhau tại cơ sở. Nếu chỉ có một số người dùng áp suất cao, có thể xem xét việc lắp đặt một máy nén tăng áp trong hệ thống.

Nếu tải trên CAS thay đổi nhiều, nên xem xét lắp đặt một máy nén nhỏ có thể xử lý tải trọng nhỏ. Hiệu suất cụ thể của một máy nén luôn luôn là tốt nhất tại tải trọng cao nhất, vì vậy biện pháp này sẽ làm giảm thời gian vận hành tải một phần.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Việc tiết kiệm năng lượng bằng cách lắp van khi không có người dùng hoặc bộ phận được tắt là phức tạp. Cần biết việc sử dụng chế độ chờ trước khi thực hiện, việc này cần đo đạc.

Nếu các hệ thống mức áp suất khác nhau được thiết lập, việc tiết kiệm năng lượng có thể được ước tính xấp xỉ bằng phương pháp tương tự như trong phần **Error! Reference source not found.**

Để tính toán tiết kiệm năng lượng từ việc lắp đặt một máy nén tải một phần nhỏ, các thông số sau cần phải được đo trong tình huống tải một phần:

- Công suất nén trung bình. ($V_{part, ave}$)

- Hiệu suất trung bình. ($P_{part, ave}$)

Say đó, phải kiểm tra độ lớn hiệu suất mà một máy nén nhỏ mới sẽ sử dụng tại cùng thời điểm vận hành.

Tính toán tiết kiệm năng lượng từ việc lắp đặt máy nén tải một phần nhỏ:

$$\Delta E = h_{part} * (P_{part, ave, trước} - P_{part, ave, sau})$$

Chẩn đoán tình hình:

Để chẩn đoán, các điểm sau cần được kiểm tra:

- Mức áp suất trên một/nhiều hệ thống hiện có.
- Cung cấp áp suất cần thiết cho tất cả người dùng.
- Thời gian vận hành cho tất cả người dùng.
- Công suất máy nén,

Thời gian hoàn vốn:

Nhiều biện pháp khác nhau được mô tả trong phần này và thậm chí là có tồn tại nhiều giải pháp hơn. Nhưng nói chung, thời gian hoàn vốn sẽ là ngắn hạn đến trung hạn.

Cách thức thực hiện:

Bắt đầu bằng việc chẩn đoán tình hình kết hợp với bộ phận trang thiết bị. Nếu cần xây dựng lại, đề nghị liên hệ với chuyên gia để được giúp đỡ định lượng.

5.1.1.3 Thu hồi nhiệt

Khả năng tiết kiệm cao nhất trong một CAS luôn luôn có thể thực hiện được bằng cách thu hồi nhiệt. Thường có thể thu hồi lên đến 85% điện sử dụng dưới dạng nhiệt, làm giảm mức sinh nhiệt tổng thể tại cơ sở.

Việc thu hồi nhiệt có thể được áp dụng cho cả hệ thống nơi máy nén được làm mát bằng không khí hoặc dầu. Ý tưởng chung là tái sử dụng khí hoặc nước nóng ở một nơi nào đó trong khi sản xuất hoặc hệ thống phụ trợ, và thay thế nguồn năng lượng chính.

Một bộ tiêu nhiệt điển hình có thể được làm nóng trước bằng khí đốt hoặc không khí cho một lò Yankee. Việc làm nóng nước trước cho lò hơi, máy nghiền bột giấy hoặc làm nóng phần nước dềnh lên cũng không phải là khó.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Đối với một máy nén làm mát bằng không khí, có thể thu hồi được 80-85% năng lượng điện tiêu thụ ở dạng nhiệt. Đối với một máy nén làm mát bằng dầu, khả năng thu hồi là 60 -70 %.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = h_{được tải} * P * \varphi$$

Chẩn đoán tình hình:

Việc chẩn đoán được tiến hành ngay. Kiểm tra xem hệ thống hiện tại có thu hồi nhiệt hay không. Nếu đã có hệ thống thu hồi nhiệt, kiểm tra hệ số thu hồi nhiệt có phù hợp với các mức nêu trên hay không.

Thời gian hoàn vốn:

Có thể cần phải xây dựng lại nhiều để sử dụng nhiệt dư thừa từ các máy nén khí, nhưng tiềm năng tiết kiệm cũng cao. Thời gian hoàn vốn thường sẽ là trung hạn do cần điều chỉnh nhiều.

Cách thức thực hiện:

Nếu có tiềm năng thu hồi nhiệt, bắt đầu bằng việc xác định lượng nhiệt dư thừa sẽ được tạo ra ở dạng dòng khí hay nước. Bước tiếp theo là xác định các bộ tiêu nhiệt có thể có. Sau đó, tính toán khả năng thu hồi nhiệt và định lượng quy mô của bộ tiêu nhiệt. Khi công tác ban đầu này đã hoàn thành, liên hệ với nhà sản xuất máy nén để xem có thể xây dựng lại hệ thống làm mát máy nén hay không.

5.1.1.4 VSD và/hoặc điều khiển máy nén

Trong nhiều tình huống, tải thực tế trên CAS sẽ khác với công suất lắp đặt. Việc này sẽ làm máy nén biến động trong khoảng thời gian khởi động và dừng để duy trì mức áp suất.

Một giải pháp là lắp đặt Dẫn động biến tốc (VSD) trên máy nén, cho phép máy nén tạo ra mức áp suất cần thiết cụ thể.

Nếu có nhiều máy nén trong cùng một hệ thống, điều quan trọng là các máy nén được điều khiển theo cách tối ưu hóa về năng lượng. Trong ngắn hạn, việc này có nghĩa là (các) máy nén tối ưu nhất cho một tải trọng cụ thể được vận hành. Việc này có thể được thực hiện bằng một hệ thống điều khiển máy nén kết hợp.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tùy vào CAS được lắp đặt, tiềm năng tiết kiệm năng lượng thay đổi trong phạm vi rộng, thường từ 3 đến 10%. Tính toán cụ thể phải được thực hiện bởi một chuyên gia.

Chẩn đoán tình hình:

Trong quá trình vận hành thông thường, đi đến máy nén và theo dõi có bao nhiêu lần khởi động và dừng trong thời gian 30 phút. Nếu có nhiều hơn 10 lần khởi động/dừng, cần tiếp tục kiểm tra.

Thời gian hoàn vốn:

Một hệ thống điều khiển máy nén trung tâm thường sẽ có thời gian hoàn vốn trung hoặc dài hạn. VSD thường sẽ là dài hạn nếu được trang bị thêm. Nhưng nếu một máy nén mới được lắp đặt, khoản đầu tư thêm cho VSD sẽ có thời gian hoàn vốn ngắn.

Cách thức thực hiện:

Biện pháp năng lượng này yêu cầu có các chuyên gia với chuyên môn cao, và các chuyên gia này cần tham gia từ đầu quy trình.

5.1.1.5 Các đề xuất khác cho CAS

Các biện pháp được mô tả trên đây là các vấn đề chính cần tập trung để tiết kiệm năng lượng. Nhưng khi được thực hiện, có khả năng cải tiến các biện pháp này. Dưới đây là danh mục các đề xuất không được định lượng thêm trong báo cáo này

- A. Kiểm tra kích thước của đường kính ống. Không được quá lớn hoặc quá nhỏ.
- B. Kiểm soát và nâng cao chất lượng của việc thải bỏ nước và không khí từ CAS.
- C. Di chuyển hút gió cho máy nén để giảm nhiệt độ.

5.1.2 Hiệu quả sử dụng năng lượng trong động cơ, bơm, quạt và máy thổi

Trong quá trình làm giấy và bột giấy, nhiều loại thiết bị khác nhau được sử dụng như là một phần của máy xeo giấy hoặc đặt tại những nơi khác trong quá trình sản xuất. Tất cả các thiết bị này có thể khác nhau về kích thước, từ các bộ phận nhỏ cho đến lớn. Khả năng tiết kiệm lớn nhất phát sinh từ thiết bị lớn nhất, và việc tiết kiệm năng lượng nên bắt đầu tập trung tại cấp độ này. Nhưng sau đó, việc thay đổi các bộ phận nhỏ hơn cũng có thể có tính kinh tế.

Một số biện pháp dưới đây tập trung vào nguồn iện không phụ thuộc vào thiết bị, và một số biện pháp là đặc trưng cho một loại thiết bị.

5.1.2.1 Bộ chuyển đổi tần số

Tất cả thiết bị được dẫn động bởi một động cơ điện có khả năng lắp đặt một bộ chuyển đổi tần số. Việc này có thể thay đổi điện năng cung cấp bởi động cơ, và vì vậy được sử dụng để điều hòa công suất của thiết bị mà không có hao phí năng lượng. Ví dụ, dòng từ bơm thường có thể được điều tiết bằng van. Van sẽ điều khiển dòng, nhưng động cơ sử dụng toàn bộ điện năng tại mọi thời điểm. Với bộ chuyển đổi tần số, điện có thể được điều tiết và dòng được điều khiển theo cách này thay vì sử dụng van.

Bộ chuyển đổi tần số có thể dễ dàng được lắp vào bơm, quạt, máy thổi, máy nén và các thiết bị tương tự. Tiềm năng tiết kiệm năng lượng lớn nhất sẽ tồn tại trên thiết bị đang hoạt động với tải một phần nhiều giờ mỗi năm. Nếu thiết bị luôn luôn hoạt động với đủ tải khi đang bật, không cần phải lắp bộ chuyển đổi tần số.

Một lợi ích khác từ một bộ chuyển đổi tần số là thiết bị này kéo dài thời gian sử dụng của một số thiết bị do tải trọng cụ thể sẽ được giảm.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Đặc điểm và nhu cầu hoạt động của thiết bị có ảnh hưởng lớn đến Tiềm năng tiết kiệm năng lượng. Khó có thể nói tổng quát về tiềm năng tiết kiệm, nhưng có nhiều ví dụ thành công khác nhau trong toàn ngành.

Để định lượng tiềm năng tiết kiệm, phải kiểm tra thiết bị hoạt động bao nhiêu giờ. Bước tiếp theo là định lượng nhu cầu cấp điện thực tế từ thiết bị. Ví dụ, quạt có khả năng cung cấp 50.000 m³/h nhưng được điều khiển bởi van điều tiết để chỉ cung cấp 35.000 m³/h. Trong ví dụ này, nhu cầu của quá trình thấp hơn 30% so với nguồn cung cấp, nhưng điều này không có nghĩa là mức tiêu thụ năng lượng có thể được giảm 30%.

Trong số liệu tiêu chuẩn kỹ thuật cho thiết bị, có thể tìm thấy mức điện năng cung cấp cần thiết cho các tình huống tải khác nhau, và việc này nên được sử dụng trong khi tính toán tiết kiệm năng lượng.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = h_{\text{được tải}} * P_{\text{trước}} - h_{\text{được tải}} * P_{\text{sau}}$$

Tiết kiệm năng lượng cho một máy bơm giảm dòng chảy và áp suất:

$$\Delta E = h_{\text{được tải}} * (P_{\text{before}} - (Q_{\text{sau}} / Q_{\text{trước}}) * P_{\text{trước}})$$

Chẩn đoán tình hình:

Phương pháp xác định có tiềm năng hay không được mô tả dưới đây. Cách để có được thông tin cần thiết có thể thay đổi tùy vào thiết bị.

1. Định vị các động cơ điện lớn nhất tại cơ sở.
2. Kiểm tra cách thức các động cơ đó được vận hành và điều khiển.
3. Kiểm tra tải trọng cần thiết thực tế là bao nhiêu.
4. Tính toán khả năng tiết kiệm năng lượng

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn đối với khoản đầu tư vào bộ chuyển đổi tần số thường sẽ là trung đến dài hạn nếu một hệ thống hiện có được trang bị thêm. Nếu đầu tư vào các động cơ mới, có thể mua động cơ có bộ chuyển đổi tần số được tích hợp sẵn từ đầu, và thời gian hoàn vốn cho khoản đầu tư thêm sẽ là rất ngắn.

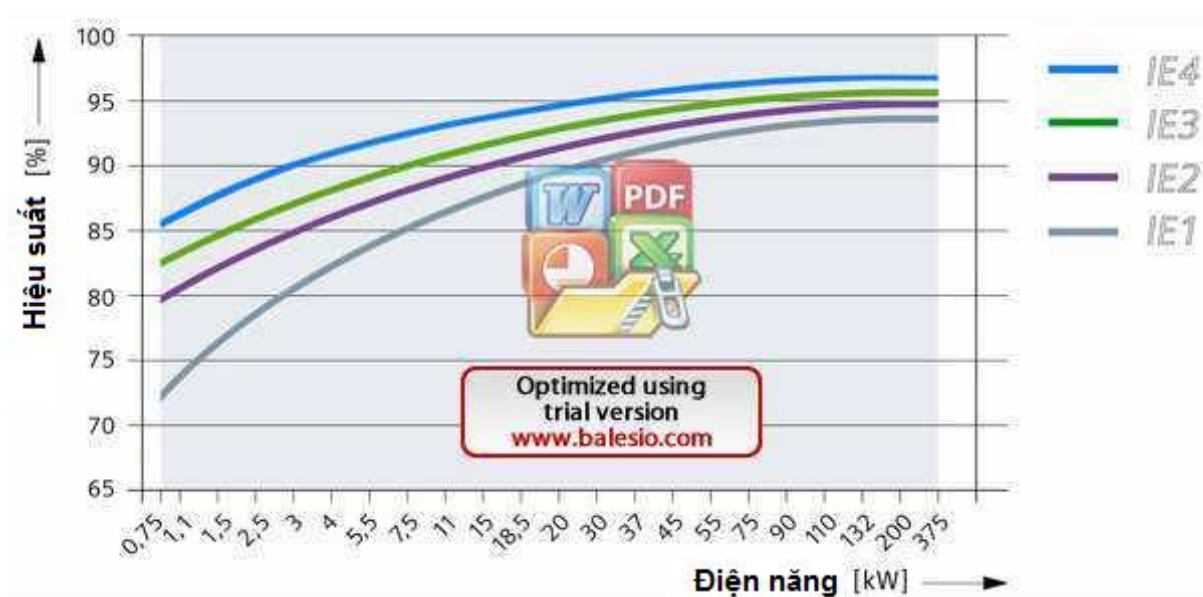
Cách thức thực hiện:

Sau khi xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng, bước tiếp theo là kiểm tra thiết bị và động cơ có thể xử lý bộ chuyển đổi tần số hay không. Có thể cần sự tham gia của nhà sản xuất hoặc một chuyên gia để trả lời câu hỏi này.

5.1.2.2 Loại động cơ

Động cơ điện được phân loại theo hiệu quả sử dụng năng lượng với tên “IE” (Hiệu quả Quốc tế) và một con số. IE1 là loại thấp nhất và số có giá trị cao hơn cho biết động cơ sử dụng năng lượng hiệu quả hơn.

Khi mua thiết bị mới, điều quan trọng là phải lưu ý loại năng lượng và IE3 hoặc IE3 luôn cần được ưu tiên. Thay thế các động cơ hiện có là liên quan nhất nếu động cơ đó đã cũ và không hiệu quả. Xem hiệu suất của các kích thước và loại động cơ khác nhau dưới đây.



Hình 5-1 Các loại hiệu suất IE1- IE4 theo IEC 60034-30-1 (Siemens)

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng có thể được tìm thấy giữa hiệu suất hiện có và hiệu suất mới đối với một động cơ IE3 với kích thước cụ thể.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = h_{\text{được tải}} * P_{\text{lắp đặt}} * (\eta_{\text{sau}} - \eta_{\text{trước}})$$

Chẩn đoán tình hình:

Để chẩn đoán tình hình, thực hiện các bước sau:

1. Tìm hiệu suất của động cơ hiện có. Cách dễ nhất để thực hiện việc này là nhìn vào tờ thông số kỹ thuật gốc bằng tìm trên mạng internet. Nếu không tìm được, có thể thực hiện bằng các phép đo.
2. So sánh hiệu suất của động cơ với một IE3 hoặc IE4 mới và xem mức chênh lệch là bao nhiêu.

Khi khả năng của động cơ mới đã được kiểm tra, lưu ý là động cơ hiện tại có thể quá lớn và động cơ mới có thể nhỏ hơn. Nếu đo hiệu suất hiện tại, cần lưu ý xem động cơ được tải toàn phần hay một phần. Việc này nên được tính đến trong khi tính toán tiết kiệm.

Thời gian hoàn vốn:

Nếu một động cơ rất cũ được thay thế, Thời gian hoàn vốn thường sẽ là trung hạn. Nếu không, thời gian hoàn vốn thường là dài hạn nếu phải thay động cơ.

Cách thức thực hiện:

Sau khi đã kiểm tra tiềm năng, bước tiếp theo là liên hệ với nhà sản xuất hoặc chuyên gia. Việc thay đổi động cơ là một vấn đề phức tạp.

5.1.2.3 Áp suất chênh lệch trên bơm và máy thổi

Mục đích chính của một bơm hoặc một máy thổi là tạo ra sự tăng áp suất, vì vậy, một phương tiện có thể di chuyển nơi này sang nơi khác. Nhưng nếu áp suất tăng quá cao, việc này tương ứng với hao phí năng lượng. Ý tưởng chính là hạ áp suất chênh lệch xuống mức cần thiết.

Nếu áp suất chênh lệch có thể được hạ thấp, giải pháp là lắp đặt bộ chuyển đổi tần số trên động cơ.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tính toán có thể được thực hiện bằng phương pháp tương tự như mục 5.1.2.1.

Không có gì là bất thường khi mức áp suất có thể được giảm từ 10 – 20 %.

Chẩn đoán tình hình:

Kiểm tra áp suất chênh lệch trên bơm hoặc máy thổi mà không có ảnh hưởng của van lên số liệu. Tiếp theo kiểm tra chênh lệch áp suất cần thiết của người dùng. Nếu có chênh lệch, tính toán Tiềm năng tiết kiệm năng lượng.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn thường sẽ là từ ngắn đến trung hạn. Nguyên nhân chính là giảm chênh lệch áp suất sẽ ảnh hưởng đến toàn bộ thời gian hoạt động của quạt hoặc bơm.

Cách thức thực hiện:

Sau khi xác định tiềm năng, liên hệ nhà cung cấp bộ chuyển đổi tần số.

5.1.2.4 Tách thành nhiều bộ phận

Bơm luôn hoạt động tốt nhất khi gần với các điều kiện tải tối đa, và nên xem xét cách thức đảm bảo điều này. Nếu một bơm lớn (15 kW hoặc lớn hơn) có phạm vi hoạt động rộng, bơm có thể được chia thành nhiều bộ phận nhỏ hơn. Sau đó các bơm sẽ luôn hoạt động gần với tải tối đa.

Ý tưởng này nên được so sánh với khả năng lắp đặt một bộ chuyển đổi tần số. Tình huống cụ thể sẽ quyết định nên lựa chọn giải pháp nào.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Không có tính toán nào được thực hiện cho biện pháp này.

Chẩn đoán tình hình:

Nên kiểm tra xem có bơm nào lớn hơn 15 kW tại cơ sở hay không. Sau đó, kiểm tra đặc điểm tải trọng của bơm. Nếu bơm hoạt động trên 40% thời gian dưới tải 40%, có tiềm năng cho dự án.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn thường sẽ là từ trung đến dài hạn. Nếu việc chia tách được thực hiện trong khi thay thế thông thường, khoản đầu tư thêm sẽ có thời gian hoàn vốn ngắn.

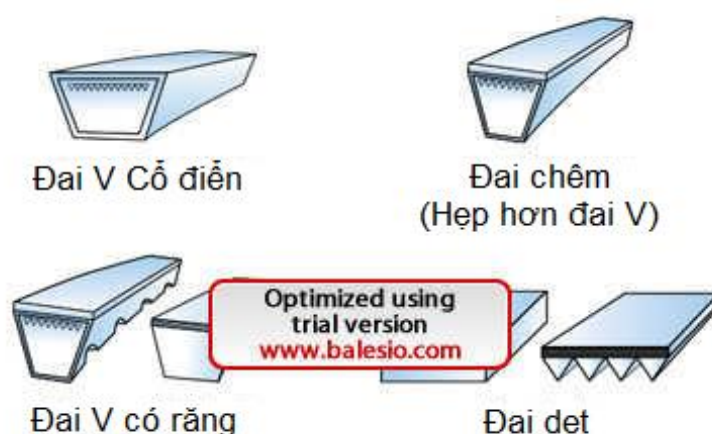
Cách thức thực hiện:

Sau khi xác định tiềm năng, liên hệ nhà cung cấp hoặc chuyên gia về bơm.

5.1.2.5 Thay đổi đai truyền động

Nhiều máy thổi, bơm và quạt được truyền động bằng đai loại dẹt. Không có gì bất thường khi các đai này có tỷ lệ hao phí điện năng là 10%, bởi vì các đai này không hiệu quả và không được bảo trì đúng mức.

Một thay đổi đơn giản về loại đai sang đai có răng, đai đồng bộ hoặc các loại đai có hiệu suất cao, có thể giảm năng lượng hao phí ít nhất là 1% tổng điện năng sử dụng bởi máy nén.



Hình 5-2 Bản vẽ phác họa các đai thông dụng nhất.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Biện pháp này có tiềm năng tiết kiệm năng lượng rất cao, khoảng 10% tổng năng lượng điện được sử dụng bởi thiết bị dùng đai dẫn động.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = E_{\text{được tải}} * 0,09$$

Chẩn đoán tình hình:

Đến cơ sở và kiểm tra xem có sử dụng đai dẫn động không, và sử dụng loại đai nào. Nếu là đai dẹt, có nghĩa là có tiềm năng tiết kiệm năng lượng.

Đồng thời kiểm tra tuổi thọ và việc bảo trì đai. Tuổi thọ và thiếu bảo trì sẽ làm tăng hao phí của đai, tăng tiềm năng thay thế.

Thời gian hoàn vốn:

Thực hiện dự án này rất dễ dàng và đơn giản, và vì vậy thời gian hoàn vốn sẽ ngắn.

Cách thức thực hiện:

Việc điều chỉnh kết nối giữa động cơ và thiết bị là rất đơn giản. Sau khi đã phát hiện được tiềm năng, liên hệ với chuyên gia về đai và ròng rọc đai, và nhờ chuyên gia đó chọn ra giải pháp tốt nhất. Đảm bảo chuyên gia đó biết rằng bạn đang tìm giải pháp tốt nhất để tối ưu hóa năng lượng.

5.1.3 Hệ thống hút chân không

Hệ thống hút chân không thường luôn có tại máy xeo giấy để hút nước ra khỏi đường đi củagiấy. Hệ thống này là cần thiết cho việc vận hành, nhưng điều quan trọng là phải lựa chọn công nghệ phù hợp.

5.1.3.1 Lựa chọn công nghệ hút chân không

Có nhiều loại thiết bị khác nhau để tạo chân không tốt, và mỗi thiết bị lại có những thuận lợi và bất lợi riêng. Nhưng trong ngành công nghiệp sản xuất giấy, chắc chắn rằng bơm hiệu quả nhất là bơm xoay được bịt kín bằng một vòng nước. Nước làm kín bắt nguồn từ đường đi của giấy.

Điều quan trọng đối với hiệu quả năng lượng và nước là nước làm kín được dẫn trở lại quy trình để tái sử dụng nước và sử dụng nhiệt tạo ra trong bơm chân không.

Nếu có các bơm chân không khác được lắp đặt, chẳng hạn như bơm hơi hoặc bơm piston, các bơm này nên được thay đổi thành bơm xoay.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Khi thay thế công nghệ, tiềm năng tiết kiệm có thể cao khoảng 50-60%. Nhưng khả năng tiết kiệm thực tế sẽ phụ thuộc vào tình hình hiện tại.

Nếu nước không được tái sử dụng trước đây, nhưng được thay đổi, việc thu hồi nhiệt sẽ bằng 50% năng lượng điện được sử dụng trong bơm.

Tính toán tiết kiệm năng lượng:

$$\Delta E = \text{Năng lượng sử dụng ngày nay} * 50\%$$

Chẩn đoán tình hình:

Đến địa điểm sản xuất và xem công nghệ hút chân không được sử dụng. Đồng thời kiểm tra điểm đến của nước sau bơm chân không.

Thời gian hoàn vốn:

Nếu bơm được thay đổi, Thời gian hoàn vốn thường là trung hạn. Nhưng nếu chỉ lắp đặt tái sử dụng nước, Thời gian hoàn vốn sẽ là rất ngắn.

Cách thức thực hiện:

Tính toán chi tiết hơn và liên hệ một nhà cung cấp bơm.

5.1.4 Hiệu quả sử dụng năng lượng trong chiếu sáng

Đèn có ở tất cả các phòng từ sản xuất cho đến phòng lạnh và văn phòng, và có thể tiêu tốn nhiều năng lượng hơn mức cần thiết. Hệ thống chiếu sáng có thể dễ dàng được thay đổi sử dụng ít năng lượng hơn và tiết kiệm tiền.

Một điểm khác là toàn Cục năng lượng được sử dụng để chiếu sáng sẽ kết thúc là nhiệt tăng thêm cho phòng, làm tăng tải làm mát.

Có nhiều cách để giảm lượng điện sử dụng để chiếu sáng, được liệt kê dưới đây:

- Thay thế đèn huỳnh quang dạng ống từ T8 thành T5.
- Thay thế hệ thống đèn bằng đèn LED.

- Lắp cảm biến và chia vùng trong hệ thống đèn.
- Lắp đèn trời để tăng ánh sáng tự nhiên.
- Install sensors and zones in the light system.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Mức tiết kiệm năng lượng thường sẽ trong khoảng 15 đến 60% điện năng sử dụng để chiếu sáng trong hiện tại.

The energy saving will normally be between 15 to 60 % of the electricity used for lighting

Tính toán khả năng tiết kiệm điện năng của nhiều biện pháp khác nhau:

$$\Delta E = h_{\text{trước}} * P_{\text{trước}} - h_{\text{sau}} * P_{\text{sau}}$$

$$\Delta E = h_{\text{trước}} * P_{\text{trước}} - h_{\text{sau}} * P_{\text{trước}} * (1-ES\%)$$

Chẩn đoán tình hình:

Nếu có các thiết bị cổ điển được lắp đặt với đèn ống huỳnh quang thông thường, sẽ có khả năng tiết kiệm năng lượng.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn thường là trung hạn cho các dự án chiếu sáng.

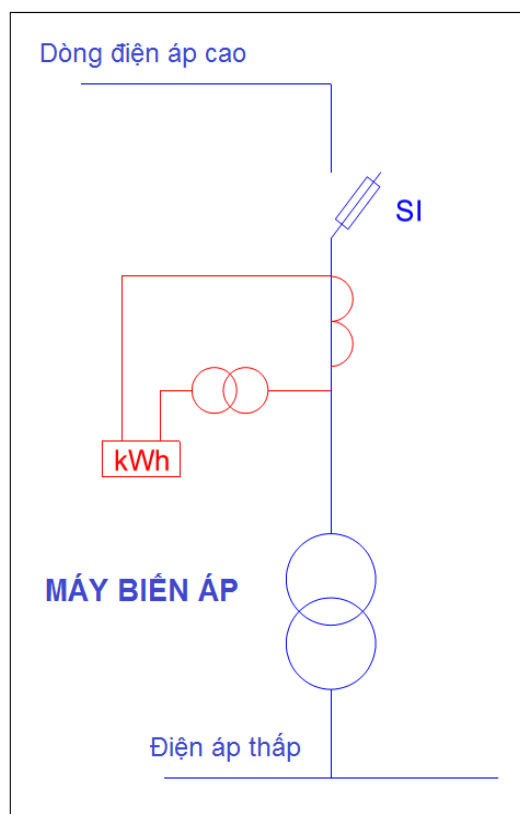
Cách thức thực hiện:

Cần liên hệ với một chuyên gia và nhận sự giúp đỡ để tìm giải pháp phù hợp về tiêu thụ năng lượng và kinh tế. Chuyên gia phải đặc biệt chú ý là cần có một giải pháp mới để mang lại lượng ánh sáng phù hợp.

5.1.5 Hiệu quả sử dụng năng lượng trong máy biến áp

Có sự hao phí năng lượng trong máy biến áp từ điện áp cao đến điện áp thấp, đặc biệt là các máy cũ. Nếu một máy biến áp mới được lắp đặt, khả năng tiết kiệm năng lượng có thể cao khoảng 6%. Điều quan trọng là cần lưu ý rằng mức tiết kiệm năng lượng này sẽ là trên tất cả các năng lượng điện được sử dụng tại cơ sở, mà không ảnh hưởng gì đến người dùng.

Phương pháp này sẽ chỉ có lợi ích kinh tế đối với các công ty đặt tại miền nam Việt Nam bởi vì đồng hồ điện ở đây được lắp đặt trước máy biến áp (ở phía điện áp cao). Nhưng ở miền bắc Việt Nam, đồng hồ điện được lắp đặt sau máy biến áp (ở phía điện áp thấp), và hao phí trong máy biến áp không được người dùng chi trả.



Hình 5-3 Sơ đồ nguyên lý máy biến áp và vị trí đồng hồ điện ở miền Nam Việt Nam

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng thường sẽ từ 3 – 6 % tổng lượng điện được cơ sở sử dụng.

Chẩn đoán tình hình:

Để chẩn đoán phương pháp này cần liên hệ với một chuyên gia.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn is thường là dài hạn, có nghĩa là giải pháp nên được thực hiện nếu máy biến áp cũ hỏng hoặc đã quá thời hạn sử dụng.

Cách thức thực hiện:

Liên hệ với một chuyên gia để nhận sự giúp đỡ về đánh giá tiềm năng và khía cạnh kinh tế.

5.2 Hiệu quả về nhiệt

Nhiệt năng sử dụng trong ngành giấy và bột giấy, chủ yếu bắt nguồn từ một lò hơi trung tâm tạo ra hơi nước. Lò hơi có thể được đốt bằng nhiều loại nhiên liệu khác nhau, nhưng phương tiện làm nóng luôn là hơi nước.

Nếu cơ sở có hiệu quả về năng lượng, nhiệt cũng có thể được tạo ra từ các nguồn hơi nóng hao phí góp phần làm giảm tiêu thụ nhiên liệu. Nhưng phần chính của nhiệt năng vẫn sẽ bắt nguồn từ việc đốt nhiên liệu.

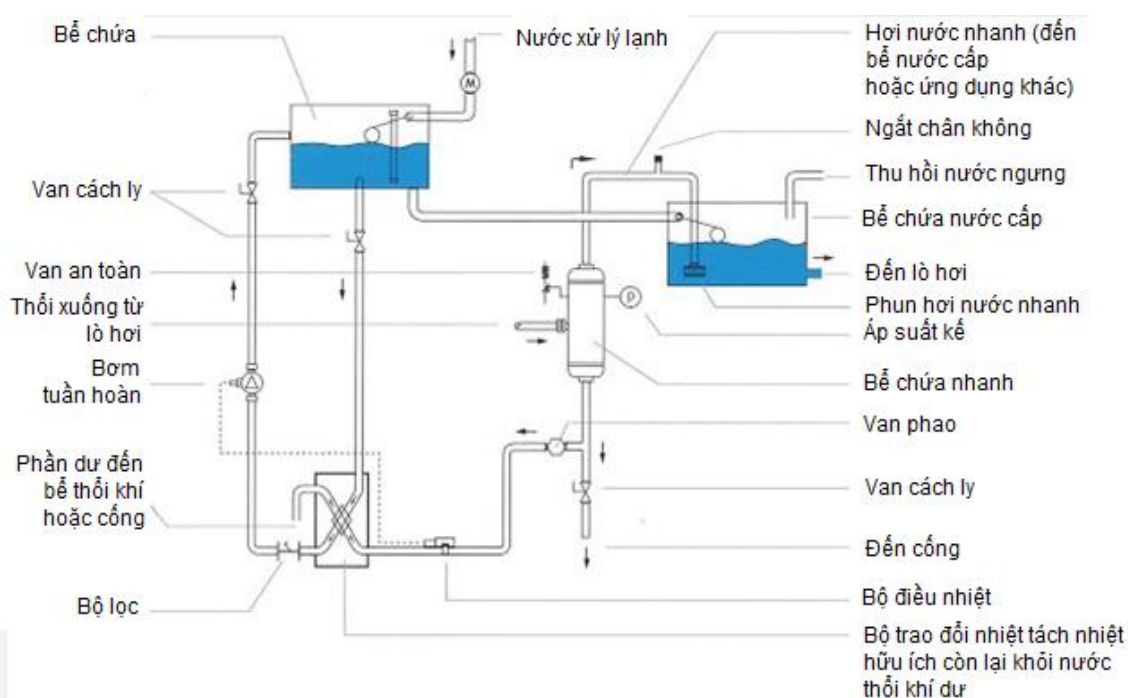
Trong một số cơ sở sản xuất giấy, việc đốt nhiên liệu trực tiếp được thực hiện tại phần sấy khô giấy. Loại nhiệt năng được sử dụng này được chuyển đổi tại phần này, nhưng dưới sự tối ưu hóa quy trình cụ thể.

5.2.1 Hiệu quả sử dụng năng lượng trong các hệ thống cung cấp hơi nước

Hệ thống cung cấp hơi nước bao gồm địa điểm và cách thức hơi nước được tạo ra, và chương tiếp theo sẽ nói về cách hơi nước được phân phối. Một số biện pháp năng lượng ảnh hưởng đến cả việc cung cấp và phân phối và phải được đưa vào một trong số các phần này.

5.2.1.1 Xả đáy, thu hồi nhiệt

Khi một lò hơi đang hoạt động, cần có xả đáy (xả nước trong lò hơi) để giữ thanh ở mức chấp nhận được. Nước từ nơi xả đáy sẽ có cùng nhiệt độ như nước trong lò hơi, và nếu nước được dẫn đến cống, sẽ xảy ra hao phí năng lượng. Ý tưởng là sử dụng nước xả đáy để làm nóng trước cho nước sắp đến, trước khi nước được dẫn đến cống. Bằng cách này, nhiệt sẽ được thu hồi và mức tiêu thụ nhiên liệu sẽ giảm.



Hình 5-4 Hệ thống thu hồi nhiệt xả đáy điển hình

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng cho biện pháp này phụ thuộc nhiều vào chất lượng của hệ thống xử lý nước đối với nước phụ thêm. Nếu xử lý nước kém, sẽ xảy ra phụt lớn xuôi dòng và ngược lại. Nhưng nói chung, mức tiêu thụ nhiên liệu thường giảm 0,5%.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = Q_{\text{nhiên liệu}} * 0,005$$

Chẩn đoán tình hình:

Việc chẩn đoán chỉ đơn thuần là kiểm tra hệ thống xả đáy hiện có.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn thường là trung hạn.

Cách thức thực hiện:

Sau khi phát hiện được tiềm năng, liên hệ một nhà cung cấp các bộ trao đổi nhiệt và nhận sự giúp đỡ về kích thước của một bộ phận cụ thể.

5.2.1.2 Xả đáy, phun sương

Xả đáy thường được thực hiện thủ công căn cứ vào các phép đo độ dẫn điện. Bởi vì vấn đề này không liên tục, tính dẫn điện phải được giữ ở mức rất thấp để đảm bảo không bao giờ đạt mức tối đa. Một giải pháp khác là lắp đặt một hệ thống tự động liên tục đo tính dẫn điện và kiểm soát van xả đáy. Bằng cách này, tính dẫn điện có thể được giữ ở mức cao hơn, làm giảm dòng nước xả đáy.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng của biện pháp này phụ thuộc lớn vào chất lượng của hệ thống xử lý nước cho nước phụ thêm. Nếu xử lý nước kém, sẽ xảy ra phụt lớn xuôi dòng và ngược lại. Nhưng nói chung, mức tiêu thụ nhiên liệu thường giảm 1%.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = Q_{\text{nhiên liệu}} * 0,01$$

Chẩn đoán tình hình:

Việc chẩn đoán chỉ đơn thuần là kiểm tra hệ thống xả đáy hiện có.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn thường là trung hạn

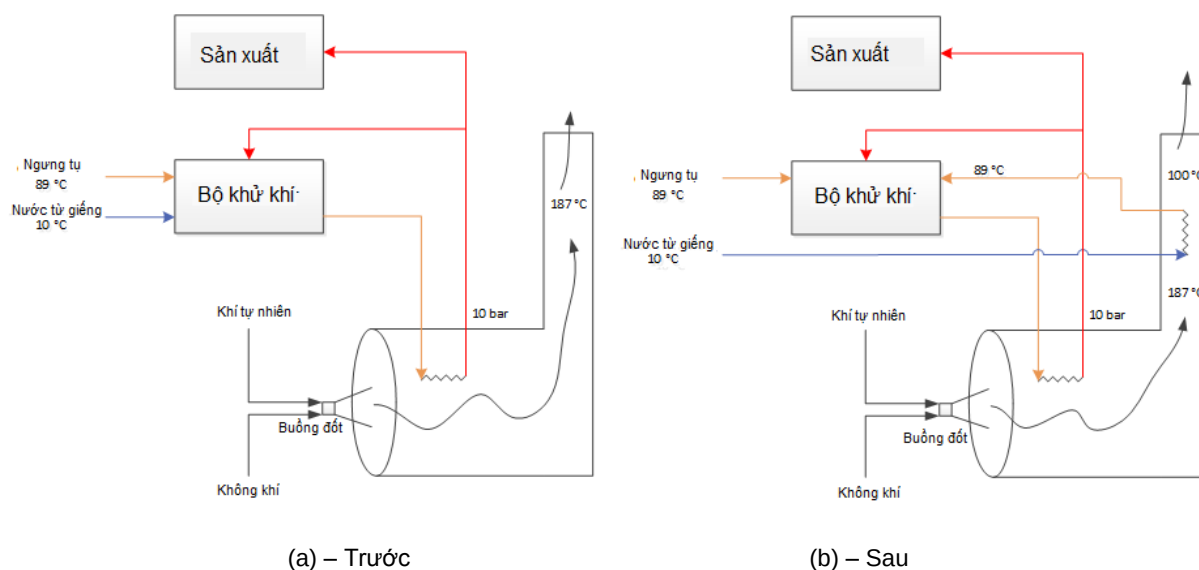
Cách thức thực hiện:

Sau khi phát hiện được tiềm năng, liên hệ một nhà cung cấp của chuyên gia về hệ thống lò hơi. Đồng thời liên hệ nhà cung cấp lò hơi để có được tính dẫn điện tối đa trong hệ thống.

5.2.1.3 Bộ phận tiết kiệm

Khi khí lò bằng lò hơi, nhiệt độ vẫn sẽ rất cao và chứa nhiều năng lượng. Nếu khí lò được dẫn trực tiếp đến ống khói, sẽ có hao phí năng lượng lớn và tốn kém. Một giải pháp phổ biến là lắp một bộ phận tiết kiệm quặng làm giảm nhiệt độ khí lò và sử dụng nhiệt trong đó. Một bộ phận tiết kiệm về nguyên tắc là một bộ trao đổi nhiệt lớn.

Lựa chọn đầu tiên là làm nóng nước trước trong bộ phận tiết kiệm, nước có thể làm lạnh nước phụ thêm hoặc thu hồi nước ngưng tụ từ sản xuất. Sau đó, khí lò có thể được làm mát nhiều hơn bằng cách làm nóng trước khí đốt cho lò hơi. Cả hai giải pháp này sẽ dẫn năng lượng trở lại hệ thống lò hơi, làm giảm tổng mức tiêu thụ nhiên liệu.



Hình 5-5 Sơ đồ nguyên lý của một giải pháp bộ phận tiết kiệm.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng sẽ phụ thuộc vào nhiệt độ khí lò hiện tại. Nhưng trong thiết lập lò hơi thông thường, mức tiết kiệm sẽ là 3 – 5% tổng mức tiêu thụ nhiên liệu.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = Q_{\text{nhiên liệu}} * 0,04$$

Chẩn đoán tình hình:

Bước đầu tiên là kiểm tra có bộ phận tiết kiệm nào đã được lắp sẵn hay không. Nếu không, tìm nhiệt độ khí lò. Nếu nhiệt độ khí lò cao hơn 140 °C, có tiềm năng giá trị.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn cho một dự án như vậy sẽ phụ thuộc lớn vào loại nhiên liệu và giá cả. Nhưng trong tình huống tự trang bị, thời gian hoàn vốn thường là trung hoặc dài hạn.

Cách thức thực hiện:

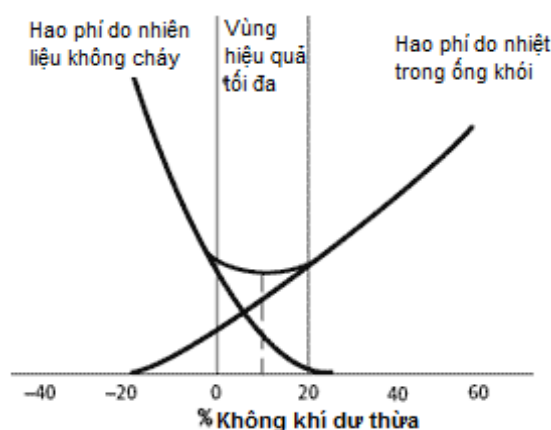
Sau khi đã phát hiện ra tiềm năng, liên hệ với một nhà sản xuất hoặc chuyên gia về hệ thống lò hơi.

Cần lưu ý rằng việc làm nóng không khí trước cũng có thể được thực hiện với các nguồn khác ngoài khí lò. Việc này cũng sẽ có ảnh hưởng tích cực lên mức tiêu thụ nhiên liệu.

5.2.1.4 Buồng đốt/kiểm soát việc đốt

Việc điều tiết và kiểm soát một lò hơi có vai trò chính yếu trong hiệu quả sử dụng năng lượng. Một lò hơi sẽ luôn luôn có hao phí và tải trọng sẽ thay đổi, và đôi khi là rất nhanh. Nhiệm vụ là cần phải giảm thiểu hao phí và kiểm soát và điều tiết buồng đốt một cách tối ưu nhất. Nhiều lò hơi có hệ thống điều khiển đơn giản, có thể dễ dàng được cải thiện bằng các biện pháp đơn giản và vận hành tự động.

Một thông số chính là ôxi dư thừa trong khi đốt, được đo lường trong ống khói. Nếu lượng dư thừa nhỏ, sẽ có hao phí nhiên liệu không được đốt cao. Nếu mức dư thừa cao, sẽ có hao phí nhiệt cao trong ống khói. Điều này giúp tối ưu năng lượng và tính kinh tế để vận hành lò hơi, thay đổi theo tải trên buồng đốt. Dự án chung là điều tiết không phí dẫn đến buồng đốt bằng cách đo lường ôxi dư thừa.



Hình 5-6 Kiểm soát buồng đốt tối ưu bằng thông số ôxi dư thừa (không khí) (Eurotherm)

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Nếu bộ điều khiển lò hơi hiện có là hệ thống thủ công, khả năng tiết kiệm năng lượng bằng cách lắp điều tiết tự động thường sẽ là 2-3% tổng mức tiêu thụ nhiên liệu. Đôi khi tỷ lệ này có thể cao hơn.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = Q_{\text{nhiên liệu}} * 0,025$$

Chẩn đoán tình hình:

Bắt đầu bằng việc kiểm tra cách điều khiển lò hơi hiện tại và kiểm tra có cảm biến ôxi trong ống khói hay không. Nếu không, chắc chắn là có tiềm năng cải tiến. Nếu có một máy cảm biến, có thể có tiềm năng phụ thuộc vào hệ thống điều khiển hiện có.

Thời gian hoàn vốn:

Nếu không có điều khiển buồng đốt tự động theo mức dư thừa ôxi, Thời gian hoàn vốn sẽ là ngắn hạn. Nếu có bộ cảm biến và điều khiển, Thời gian hoàn vốn có thể thay đổi từ ngắn hạn đến dài hạn.

Cách thức thực hiện:

Sau khi phát hiện tiềm năng, bước tiếp theo là sử dụng một chuyên gia trong lĩnh vực này.

5.2.1.5 Bộ xả khí

Là một phần của việc xử lý nước phụ thêm cho lò hơi, hơi nước đi qua một bộ xả khí để loại bỏ không khí. Thông thường dòng nước ngưng tụ cũng đi ngang qua bộ xả khí. Bộ xả khí thường được dẫn động bằng hơi nước bởi vì cần có nhiệt độ cao. Từ bộ phận đó, hơi nước được loại bỏ với nồng độ không khí cao, và phần hơi nước này thường được dẫn sang các vùng xung quanh.

Ý tưởng là tái sử dụng sức nóng với bộ chuyển đổi nhiệt từ không khí thành chất lỏng và làm nóng trước dòng nước đi vào cho bộ xả khí. Hơi nước dẫn sang các vùng xung quanh là một sự hao phí năng lượng.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Chất lượng của hệ thống nước nguyên liệu và nước ngưng tụ thu hồi sẽ quyết định tải lên bộ xả khí, và vì vậy cũng có tiềm năng tiết kiệm. Trong một tình huống thông thường, khả năng tiết kiệm sẽ xấp xỉ 0,5% mức tiêu thụ nhiên liệu.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = Q_{\text{nhiên liệu}} * 0,005$$

Chẩn đoán tình hình:

Để chẩn đoán tình hình, định vị bộ xả khí tại cơ sở và xem hơi nước bị loại bỏ được xử lý thế nào. Nếu hơi nước được dẫn sang các vùng xung quanh, có tiềm năng tiết kiệm.

Thời gian hoàn vốn:

Biện pháp tiết kiệm năng lượng này là một giải pháp cao cấp và chỉ nên được áp dụng nếu tất cả các biện pháp tiết kiệm năng lượng khác trên lò hơi đã được lắp đặt. Thời gian hoàn vốn thường sẽ là dài hạn.

Cách thức thực hiện:

Để thực hiện biện pháp này, cần liên hệ với một chuyên gia có kỹ năng cao.

5.2.1.6 Cách nhiệt

Tất cả thiết bị có nhiệt độ khác với không khí xung quanh nên được cách nhiệt. Việc này đặc biệt quan trọng với các thiết bị rất nóng như lò hơi, ống hơi và hệ thống ngưng tụ. Kể cả khi đã có cách nhiệt, hệ thống cách nhiệt đôi khi cũng cần được cải tiến.

Đường ống, lò hơi và các bể chứa rất dễ cách nhiệt, nhưng các van và mối nối cũng có thể được cách nhiệt bằng lớp bảo vệ có thể tháo rời. Việc này giúp dễ tháo rời để kiểm tra mà không cần làm vỡ ống cách nhiệt.



Hình 5-7 Ví dụ về áo cách nhiệt cho van

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Nếu không có vật liệu cách nhiệt, tổng yêu cầu nhiệt có thể được giảm xuống từ 15-45%. Đây là một phạm vi rất rộng, nhưng có nhiều thông số tham gia vào việc tính toán.

Tính toán tiết kiệm năng lượng:

$$\Delta E = Q_{\text{nhiên liệu}} * 0,30$$

Chẩn đoán tình hình:

Đi vào phòng lò hơi và đi theo đường hơi nước xung quanh nhà máy. Lưu ý về việc thiếu cách nhiệt ở bất kỳ vị trí nào. Độ dày cách nhiệt chung nên là dưới 20 cm.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn cho việc cách nhiệt lò hơi và bể chứa thường ngắn, nhưng đối với đường ống là từ ngắn đến trung hạn.

Cách thức thực hiện:

Việc cách nhiệt có thể được thực hiện bởi công nhân trong nhà máy nếu được đào tạo và có kỹ năng phù hợp. Nếu không, cần phải được thực hiện bởi các chuyên gia.

5.2.2 Hiệu quả sử dụng năng lượng trong các hệ thống phân phối

Hệ thống phân phối bao gồm hơi nước từ khi ra khỏi lò hơi đến người dùng cuối cùng. Hệ thống cũng bao gồm hệ thống thu hồi nước ngưng.

5.2.2.1 Ống ngưng hơi nước

Trong một hệ thống phân phối hơi nước có lắp các ống ngưng hơi nước, với mục đích để loại bỏ nước khỏi ống hơi nước. Hầu như luôn luôn có nước tạo thành do sự hao phí năng lượng sang môi trường xung quanh. Nếu có nước trong ống hơi nước, lực ma sát sẽ tăng nhanh và trong trường hợp xấu nhất một số người dùng sẽ chỉ nhận được nước ngưng mà không có hơi nước.

Tất cả các ống ngưng hơi nước cần bảo dưỡng thường xuyên về chức năng, nếu không có thể bị hỏng. Trong một số tình huống, ống ngưng hơi nước không cho ra chút nước nào. Trong các trường hợp khác, ống ngưng hơi nước sẽ bị rò và làm cho hơi nước tản ra môi

trường xung quanh hoặc hệ thống nước ngưng. Trong cả hai trường hợp đều có hao phí năng lượng.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Khả năng tổn thất hơi từ một lỗi khiếm khuyết - một ống ngưng hơi nước có thể được tính toán bằng phương pháp sau, nhưng cần phải biết nhiều chi tiết từ hệ thống cụ thể.

Tính toán hao phí hơi nước

$$m = 0,41 * P * d^2 * C_D$$

m= hơi hao phí (kg/h)

P= Áp suất của hệ thống (Bar)

d=Độ mở của bẫy hơi (mm)

C_D=Hệ số chuyển đổi

Phép tính trên đưa ra hao phí hơi nước tối đa từ ống ngưng hơi nước (Mở 100% - Hệ số chuyển đổi 1). Bước tiếp theo là ước tính mức độ rò là nhỏ, trung bình hay lớn và hơi nước có được dẫn đến đầu mở hoặc hệ thống nước ngưng hay không. Việc tính toán mức tối đa nên được nhân với hệ số chính xác từ bảng sau.

Bảng1 Hệ số chuyển đổi cho rò rỉ bẫy hơi

C _D	Hệ thống hồ đầu	Hệ thống nước ngưng
Mức độ rò nhỏ	1,00	0,50
Mức độ rò trung bình	0,50	0,25
Mức độ rò lớn	0,10	0,05
Thối qua toàn bộ	1,20	0,60

Chẩn đoán tình hình:

Đôi khi hư hỏng có thể được phát hiện bằng cách kiểm tra, nhưng thông thường thì không. Quy trình thông thường là tìm ra vấn đề bằng thiết bị siêu âm.

Thời gian hoàn vốn:

Đối với phương pháp này, Thời gian hoàn vốn thường là ngắn.

Cách thức thực hiện:

Cả việc chẩn đoán và sửa chữa đều nên được thực hiện bởi chuyên gia.

5.2.2.2 Đánh giá mức áp suất

Mức áp suất của hệ thống hơi nước phản ánh mức nhiệt độ cũng như áp suất cao bằng với nhiệt độ. Với áp suất cao, hao phí nhiệt trong toàn bộ hệ thống và trong ống khói là cao hơn. Hao phí trong ống khói đặc biệt quan trọng khi không có bộ phận tiết kiệm hoặc bộ phận tiết kiệm được lắp đặt là nhỏ.

Ý tưởng là đánh giá áp suất cần thiết và tối ưu hóa hệ thống đến mức áp suất thấp nhất có thể.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Trong trường hợp cụ thể này, không thể ước tính tiềm năng tiết kiệm năng lượng trước khi biết được nhiều thông tin hơn.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

Chẩn đoán tình hình:

Cần thực hiện theo các điểm sau:

1. Tìm ra áp suất vận hành của lò hơi.
2. Tìm mức áp suất mà tất cả người dùng hơi nước tại cơ sở cần. Nếu chênh lệch cao hơn 1 bar, có tiềm năng cải tiến.

Thời gian hoàn vốn:

Trong trường hợp cụ thể này, không thể ước tính tiềm năng tiết kiệm năng lượng trước khi biết được nhiều thông tin hơn.

Cách thức thực hiện:

Trước khi điểm thiết đặt mức áp suất được thay đổi cho lò hơi, toàn bộ hệ thống hơi nước phải được kiểm tra bởi một chuyên gia. Có thể xảy ra hao phí áp suất không dự tính được trong hệ thống mà lò hơi phải tính đến.

5.2.2.3 Các hệ thống phân phối

Trong khi phân phối hơi nước và nước nóng và tái chế nước ngưng, có thể có khả năng tiết kiệm năng lượng. Tất cả đường ống chứa chất lỏng cao hơn nhiệt độ không khí nên được cách nhiệt.

Hệ thống đường ống nên có nhịp ngắn nhất có thể ở kích thước cao nhất, có nghĩa là một ống chính lớn thường tốt hơn hai ống nhỏ hơn. Nếu một cơ sở đã phát triển so với thiết kế ban đầu, có thể dễ dàng có các hệ thống đường ống mới từ lò hơi và ra ngoài do các hệ thống hiện có không đủ công suất. Ý tưởng có thể là xây dựng lại toàn bộ hệ thống đường ống. Việc này sẽ làm giảm hao phí nhiệt và áp suất.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Trong cả hai phương pháp khác nhau được nói đến, phương pháp tính toán giống nhau có thể được sử dụng để ước tính mức tiết kiệm năng lượng. Phương pháp là tính toán mức hao phí năng lượng trước và sau khi đo lường.

Tính toán tiết kiệm năng lượng

$$\Delta E = h_{\text{được tải}} * (Q_{\text{trước}} - Q_{\text{sau}})$$

Với:

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = [r_2/r_1 * h_i + r_2/k_1 * \ln(r_2/r_1) + 1/h_o]^{-1}$$

$$A = 2 * \pi * L * r$$

Chẩn đoán tình hình:

Bước đầu tiên là kiểm tra tất cả đường ống chứa phương tiện nóng trong toàn bộ cơ sở.

Đôi khi các đường ống được cách nhiệt ở một số khu vực, nhưng ở một số khu vực khác thì không. Sau khi kiểm tra, lập bảng tính để tính toán khả năng tiết kiệm năng lượng.

Đối với việc xây dựng lại hệ thống đường ống, lấy bản vẽ hệ thống và xem có bất kỳ đường ống song song nào hoặc có điều gì có thể thay đổi hay không.

Thời gian hoàn vốn:

Trong các biện pháp năng lượng như thế này, Thời gian hoàn vốn thường sẽ là trung đến dài hạn. Cần nhớ rằng việc lắp đặt ở đây là lắp đặt mới.

Một lợi ích khác từ việc cách nhiệt là tăng an toàn khi làm việc do rủi ro bỏng sẽ được giảm thiểu.

Cách thức thực hiện:

Việc xây dựng lại hệ thống đường ống phải được thực hiện bởi một chuyên gia bởi vì có thể sẽ gặp phải rất nhiều chi tiết.

Việc cách nhiệt trong một số trường hợp có thể được thực hiện bởi nhân sự tại cơ sở, nhưng nhân sự đó phải có kỹ năng trong việc này.

5.2.3 Nhiệt hao phí

Tập trung tổng thể về nhiệt hao phí là một trong số những điều quan trọng nhất để giảm tổng mức tiêu thụ năng lượng. Sau khi mức tiêu thụ năng lượng đã được giảm đến mức tối thiểu, bước tiếp theo là xem xét lượng nhiệt hao phí không thể tránh khỏi. Ý tưởng chung là tìm một hoặc nhiều người dùng nhiệt hao phí thay vì dẫn ra môi trường xung quanh. Bằng cách này, nhiên liệu chính sẽ được tiết kiệm, tạo ra tiềm năng kinh tế cần thiết để tối ưu hóa các hệ thống hiện có.

Những điểm sau đóng vai trò quan trọng khi sử dụng nhiệt hao phí:

1. Nếu có thể, sử dụng năng lượng tại thiết bị tạo ra năng lượng đó. Nếu không, sử dụng năng lượng gần nguồn phát.
2. Sử dụng nhiệt hao phí tại nhiệt độ cao nhất có thể, có nghĩa là khai thác năng lượng. Ví dụ, nếu một dòng nhiệt hao phí là 90 °C, sử dụng dòng nhiệt hao phí đó tối đa là 80 °C thay vì làm nóng nước sạch.
3. Đảm bảo có tính đồng thời cao của nguồn nhiệt và giếng thu nhiệt.

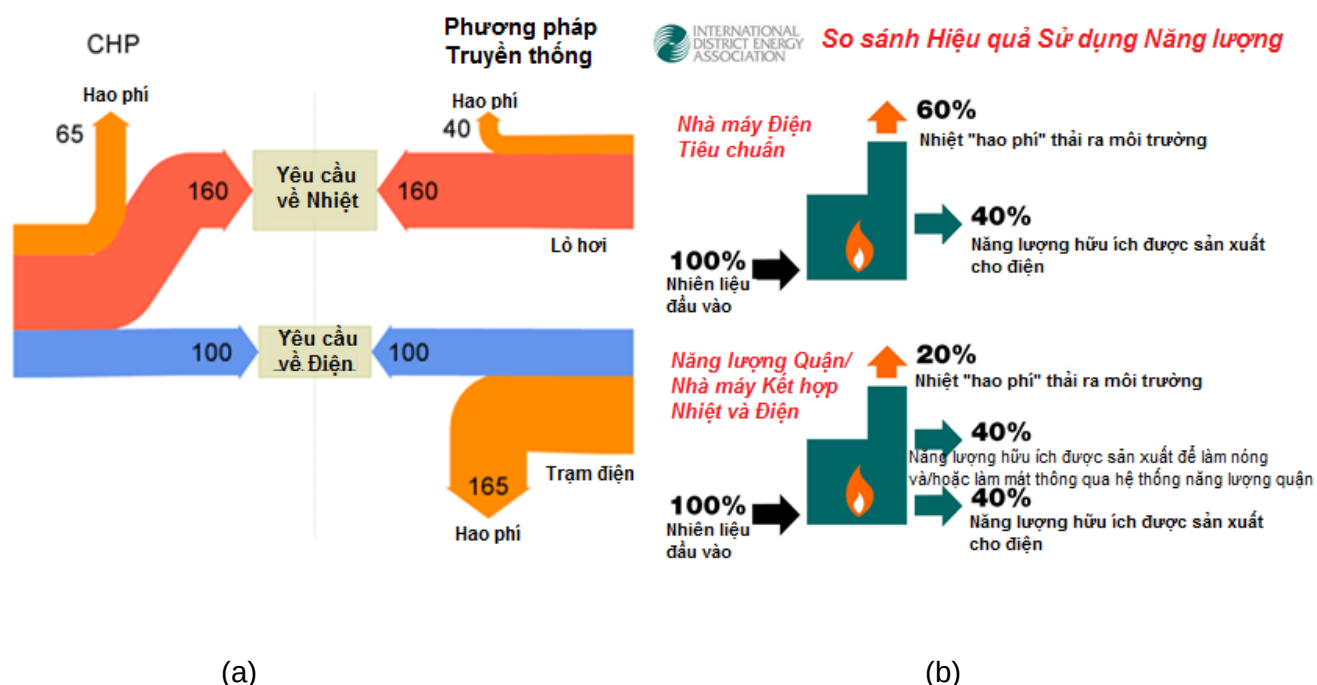
Tại một máy xeo giấy, luôn luôn có thể làm nóng nước chảy ngược thêm một vài độ, việc này sẽ làm tăng thoát nước cơ học và giảm mức tiêu thụ năng lượng để sấy khô.

Nhưng trong khu vực nhiệt hao phí, có thể có nhiều nguồn và giếng thu nhiệt khác nhau. Nhiều nguồn và giếng thu được mô tả trong phần 4, và sẽ không được thảo luận thêm trong phần này.

Khi tính kinh tế được tính toán, cần biết giá nhiên liệu và tổng hiệu suất của hệ thống nhiệt năng.

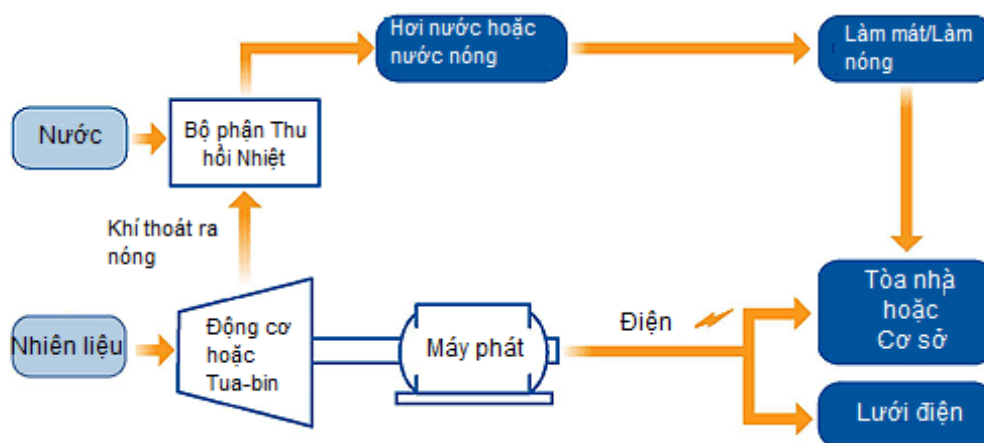
5.3 Nhiệt và điện kết hợp

Hiệu quả chung của việc sản xuất điện thường xấp xỉ 40% và phần còn lại của năng lượng bị mất dưới dạng nhiệt thông qua ống khói. Trong một hệ thống nhiệt và điện kết hợp (CHP), ý tưởng là sử dụng nhiệt sau khi tạo ra điện. Bằng cách này, tổng mức tiêu thụ nhiên liệu sẽ giảm tại nơi sản sinh năng lượng. Điều này được giải thích trong hình dưới đây.

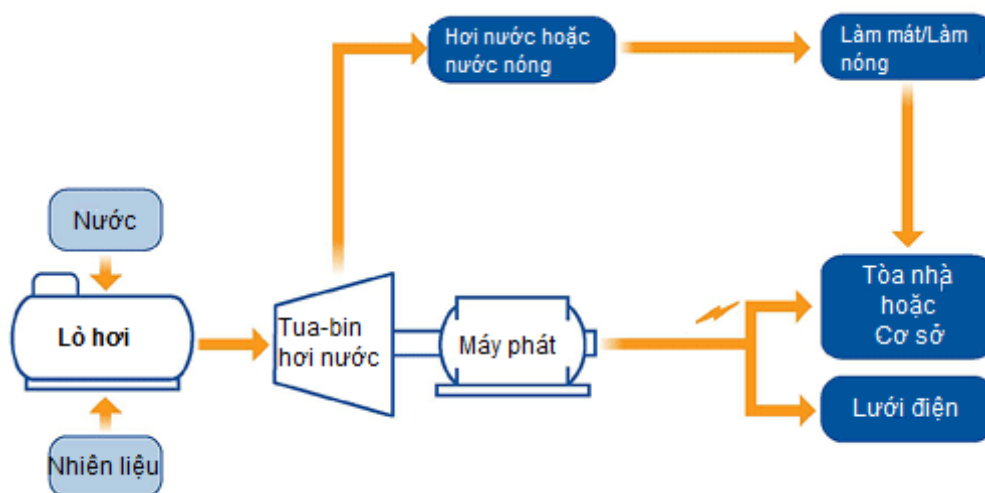


Hình 5-8 (a) Sơ đồ Sankey của CHP và các phương pháp truyền thống thể hiện mức sử dụng năng lượng thấp nhất tại CHP (Energy International). (b) So sánh sản xuất điện truyền thống với CHP (Hiệp hội Năng lượng Quận Quốc tế)

Nói chung, có hai hệ thống CHP khác nhau, tua-bin khí hoặc tua-bin hơi nước. Xem hình dưới đây về hai hệ thống này.



Hình 5-9 Bản vẽ nguyên lý giải pháp CHP tua-bin khí hoặc một động cơ có thu hồi nhiệt (Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ)



Hình 5-10 Bản vẽ nguyên lý giải pháp CHP tua-bin hơi nước hoặc một động cơ có thu hồi nhiệt (Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ)

Ý tưởng chung là lắp đặt một giải pháp CHP tại một cơ sở sẽ làm giảm tổng dấu chân carbon. Động lực chính là sử dụng CHP này có thể rẻ hơn mua điện từ lưới điện và tạo nhiệt từ nhiên liệu.

Tỷ lệ giữa nhiệt và điện trong hệ thống CHP là cố định, có nghĩa là một trong những thông số cần được lựa chọn là thông số thiết kế. Vẫn sẽ cần có một lò hơi dự phòng và các kết nối với lưới điện, nhưng tải tổng thể sẽ được giảm đáng kể.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng:

Việc tính toán tiềm năng tiết kiệm năng lượng là một vấn đề rất phức tạp và sẽ phụ thuộc vào đặc điểm tải ở cả hai hệ thống điện và nhiệt tại cơ sở. Việc này nên được thực hiện với kiến thức và sự tỉ mỉ.

Một phép tính đơn giản hơn có thể được thực hiện trong tính toán này:

<http://www.energyinternational.co.uk/CHPCalculator1.htm>

Chẩn đoán tình hình:

Kiểm tra cách thức cấp điện hiện tại. Nếu đã có CHP, có thể hệ thống cần được mở rộng.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn cũng sẽ cần phải được tính toán bởi một chuyên gia. Điều quan trọng là phải biết giá điện và giá nhiên liệu và thành phần các mức giá này.

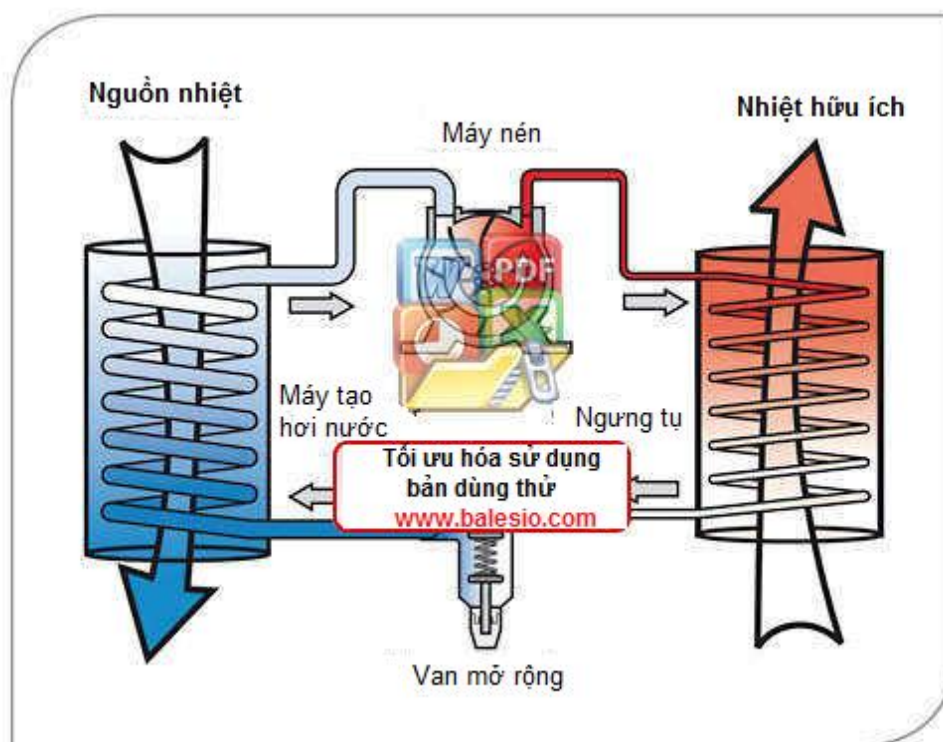
Cách thức thực hiện:

Liên hệ với một chuyên gia về giải pháp năng lượng và tham khảo luật quốc gia và sản xuất năng lượng.

5.4 Bơm nhiệt

Một bơm nhiệt là một bộ phận chuyển nhiệt năng từ một môi trường sang một môi trường khác và đồng thời tăng nhiệt độ. Bơm nhiệt thường được dẫn động bởi điện, nhưng có thể được dẫn động bởi các nguồn khác.

Nguyên lý hoạt động trong một bơm nhiệt tương tự như trong hệ thống làm mát. Sự khác biệt duy nhất là chúng ta sử dụng nhiệt tạo ra thay vì hơi lạnh.



Hình 5-11 Nguyên lý hoạt động của một hệ thống bơm nhiệt

Hiệu quả của một bơm nhiệt được cho biết bởi COP (Hệ số Hiệu suất), là một con số luôn lớn hơn 1. Con số này cho biết bao nhiêu nhiệt được tạo ra từ một đơn vị điện năng. Ví dụ, nếu COP là 5, có 5 đơn vị nhiệt được tạo ra từ việc sử dụng 1 đơn vị điện.

Một giải pháp bơm nhiệt có thể chủ yếu là tạo ra nước nóng và đôi khi là khí nóng, nhưng không thể tạo ra hơi nước. Vì vậy nếu cần lắp đặt một bơm nhiệt cho nhà máy giấy, điều quan trọng là phải tìm một người dùng không cần hơi nước làm nguồn năng lượng.

Để lắp đặt bơm nhiệt, cần tìm nguồn nhiệt và giếng thu nhiệt. Việc này nên được đồng bộ khi vận hành, để hệ thống hoạt động được

6 Tài liệu tham khảo

(u.d.). Viện Nghiên cứu Ngành Giấy và Bột giấy năm 2014.

APV. (u.d.). *APV, Cẩm nang về giàn bay hơi, tái bản lần thứ 4*. Hentede Marts 2015 fra Trang người dùng: http://userpages.umbc.edu/~dfrey1/ench445/apv_evap.pdf

Berlin, K. (u.d.). *Hơi nước và Nước ngưng cho Máy xeo giấy*. Hentede Marts 2015 fra dampfundkondensat: http://www.dampfundkondensat.de/en/steam_and_kondensat_for_papermachine.pdf

Bradley H. Upton, P. (2011). *Công nghệ giảm phát thải CO₂: Tài liệu hướng dẫn nguồn cho các Nhà sản xuất Bột giấy Giấy và Sản phẩm từ Gỗ*. Oregon: Hội đồng Quốc gia về Cải thiện Không khí và Hơi nước.

Centre, J. R. (2013). *Tài liệu Tham khảo về Các Kỹ thuật Tốt nhất Hiện có (BAT) để Sản xuất Bột giấy, Giấy và Bìa*. Viện Nghiên cứu Công nghệ Tiềm năng, Sản xuất Bền vững và Đơn vị Tiêu thụ và Cục IPPC châu Âu.

Năng lượng Quốc tế. (u.d.). Hentet fra <http://www.energyinternational.co.uk/CHPCalculator.htm>

Eurotherm. (u.d.). Hentet fra <http://www.eurotherm.tm.fr/industries/boiler/burner-combustion-control-for-boilers/>

Thiết bị Đánh toi Bột giấy. (u.d.). Hentede Marts 2015 fra andritz: <http://www.andritz.com/pp-pulprecycled-drumpulping-fibreflow-drum-ffd.pdf>

Gary Boberick, T. f. (u.d.). *Ống Composite Cải tiến cho Lò hơi Thu hồi của Giấy gói hàng loại dày*. Hentede Marts 2015 fra Energetics: <http://www.energetics.com/resourcecenter/products/studies/Documents/ITP-ForestProducts-Report.pdf>

Ghosh, A. K. (u.d.). *Nguyên tắc Sấy khô Giấy—Lý thuyết và Ứng dụng từ Khía cạnh Công nghiệp*. 33 McFarlane Court, Highett, Australia: Intechopen, Principal, AKG Proses Consulting.

inc., A. L. (u.d.). *Thu hồi Nhiệt TMP*. Hentede Marts 2015 fra Ahlundberginc: http://www.ahlundberginc.com/tmp_heat_recovery.htm

Hiệp hội Năng lượng Quận Quốc tế. (u.d.). Hentet fra <http://www.prweb.com/releases/2012/2/prweb9204937.htm>

Klaas Jan Kramer, E. M. (2009). *Nâng cao Hiệu quả Sử dụng Năng lượng và Cơ hội Tiết kiệm Chi phí cho Ngành Giấy và Bột giấy*. Orlando: Ernest Orlando Lawrence, Phòng thí nghiệm Quốc gia Berkeley (Báo cáo LBNL - 2268E).

Lanford, A. (Marts 2015). *Bột giấy & Giấy*. Hentet fra RISI: <http://www.risiinfo.com/magazines/February/2001/PP/pulp-paper/magazine/february/2001/Updated-Conical-Refiner-Design-Offers-Better-Energy-Maintenance-Efficiency.html>

- Lime Kiln, W. (u.d.). *Lò nung vôi*. Hentede Marts 2015 fra Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Lime_kiln
- Martin, N. N. (2000). *Cơ hội Nâng cao Hiệu quả Sử dụng Năng lượng và Giảm Hiệu ứng Nhà kính trong Ngành Giấy và Bột giấy Hoa Kỳ (Báo cáo LBNL-46141)*. Berkeley, California: Phòng thí nghiệm Quốc gia Lawrence Berkeley.
- MITI. (1993). *Hướng dẫn Thủ công, Ngành Giấy và Bột giấy*. Chủ trì bởi Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Thái Lan và Cục Năng lượng Philippines: UNIDO, MITI, ECC.
- Productivity, I. f. (u.d.). *Nồng độ Chất rắn trong Dung dịch Đen*. Hentede Marts 2015 fra
<http://ietd.iipnetwork.org/content/black-liquor-solids-concentration>
- Productivity, I. f. (u.d.). *iipnetwork*. Hentede Marts 2015 fra Cơ sở dữ liệu về Công nghệ Hiệu quả cho Ngành: <http://ietd.iipnetwork.org/content/batch-digester-modifications>
- Programs, F. o.-B. (u.d.). *focusonenergy*. Hentede Marts 2015 fra Cánh quạt sử dụng năng lượng hiệu quả:
https://focusonenergy.com/sites/default/files/repulperrotor_bestpracticessheet.pdf
- Siemens. (u.d.). Hentet fra <http://www.industry.siemens.com/drives/global/en/motor/low-voltage-motor/efficiency-standards/pages/line-motors.aspx>
- SPX, A. I. (u.d.). *Cẩm nang về giàn bay hơi*. Hentede Marts 2015 fra apvhermisan:
http://www.apvhemisan.com/uploads/images/Evaporator_Handbook_10003_01_08_2008_US.pdf
- TAPC. (u.d.). *ESPs – Đây là gì?* Hentede Marts 2015 fra TAPC:
<http://www.tapc.com.au/electrostatic/whatis.html>
- Cục Năng lượng Hoa Kỳ, E. E. (u.d.). *Nghiên cứu Tình huống Đánh giá ở Quy mô lớn – Nhà máy với Thông lệ tốt nhất*. Hentede Marts 2015 fra Công ty giấy Blue Heron: Nhà máy Oregon sử dụng Đánh giá Năng lượng theo Mô hình để Xác định Cơ hội Tiết kiệm Năng lượng và Chi phí: <http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/34402.pdf>
- Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ. (u.d.). EPA. Hentet fra <http://www.epa.gov/chp/basic/>
- Wessel, R. A. (u.d.). *Hệ thống Thu hồi Khí lò hơi*. Hentede Marts 2015 fra Tappi:
<http://www.tappi.org/content/events/08kros/manuscripts/4-5.pdf>

Phụ lục

Phụ lục 1. Từ viết tắt và định nghĩa

BHKP	Gỗ cứng tẩy trắng bột <i>giấy</i> Kraft
CAS	Hệ thống Khí nén
Nước ngưng	Chất lỏng, ví dụ như nước, nhận được sau khi làm mát khí hoặc hơi nước/hơi
DCS	Hệ thống điều khiển phân tán
CTMP	Sản xuất bột hoá nhiệt cơ
DIP	Quy trình khử mực
DTPA	Axit Diethylene triamine pentaacetic
DO Oil	Dầu Diesel
ECF	Không thành phần Chlorine
ESP	Lọc bụi tĩnh điện
FO Oil	Dầu Nhiên liệu
JSC	Công ty Cổ phần
PRC-APMP	Công nghệ bột cơ học peroxyt – kiềm có sử dụng hóa chất trong quá trình nghiền
QCS	Hệ thống quản lý chất lượng
TOE	Tương đương 1 tấn Dầu
TCF	Công nghệ tẩy trắng bột giấy không sử dụng Clo
TMP	Nghiền bột giấy cơ nhiệt
UHKP	Gỗ cứng không tẩy trắng bột giấy Kraft

Phụ lục 2. Ký hiệu

Cp	Nhiệt lượng riêng (kJ/kgK)
d	Đường kính không vật cản tại ống ngưng hơi nước
D	Đường kính
ΔE	Tiết kiệm năng lượng
ES%	Phần trăm tiết kiệm năng lượng
h	Thời gian hoạt động của một hệ thống hoặc bộ phận
h	Hệ số chuyển đổi nhiệt
h	Hàm nhiệt cụ thể
k	Tính dẫn nhiệt
L	Chiều dài
m	Dòng hơi nước [kg/h]
P	Ảnh hưởng được sử dụng cho Hệ thống hoặc Đơn vị đã lắp đặt
P	Mức áp sâu
Q	Ảnh hưởng của nhiệt năng trong bộ phận
r	Bán kính
T	Nhiệt độ [°C]
U	Hệ số truyền nhiệt [W/m ² K]
v _g	Lượng hơi nước cụ thể
φ	Hệ số thu hồi nhiệt [-]
η	Tính hiệu số [-]
sau	Hậu tố cho biết giá trị sau khi thực hiện các biện pháp hiệu quả năng lượng
ave	Hậu tố cho biết giá trị đó là giá trị trung bình
trước	Hậu tố cho biết giá trị trước khi thực hiện các biện pháp hiệu quả năng lượng
lò hơi	Hậu tố cho biết giá trị đó là đối với lò hơi

sấy khô	Hậu tố cho biết giá trị đó là đối với sấy khô
nhiên liệu	Hậu tố cho biết giá trị đó là nói đến nhiên liệu
được lắp	Hậu tố cho biết giá trị đó là công suất lắp đặt của thiết bị
i	Phản hồi cho bên trong
được tải	Hậu tố cho biết giá trị đó là giá trị khi hệ thống tải toàn bộ
o	Phản hồi cho bên ngoài
part	Hậu tố cho biết giá trị đó là là giá trị khi hệ thống tải một phần
1, 2	Phản hồi với việc không có và có cách nhiệt

Đơn vị và Hệ số Chuyển đổi

°C	Độ C
K	Kelvin ($0^{\circ}\text{C} = 273,15 \text{ K}$)
J	Joule
W	Watt
kWh	Kilowatt-giờ ($1 \text{ kWh} = 3.600 \text{ kJ} = 3,6 \text{ MJ}$)
m	Mét
N	Đơn vị Newton
s	Giây
h	Giờ

Phụ lục 3. Quy định pháp lý

a. Các khung pháp lý và các văn bản pháp lý về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả đối với ngành giấy và bột giấy.

+ Khung pháp lý:

- Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả số 50/2010/QH12, ngày 17 tháng 06 năm 2010 do Quốc hội ban hành
- Nghị định số 21/2011/NĐ-CP, ngày 29 tháng 03 năm 2011 của Chính phủ Quy định chi tiết và biện pháp thi hành Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.
- Nghị định số 73/2011/NĐ-CP ngày 24 tháng 08 năm 2011 của Chính phủ Quy định xử phạt vi phạm hành chính về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.
- Quyết định 1427/QĐ-TTg ngày 02 tháng 10 năm 2012 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia về Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2012-2015.

+ Các văn bản pháp lý

- Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả số 50/2010/QH12, ngày 17 tháng 06 năm 2010 do Quốc hội ban hành
- Nghị định số 21/2011/NĐ-CP, ngày 29 tháng 03 năm 2011 của Chính phủ Quy định chi tiết và biện pháp thi hành Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.
- Quyết định 51/2011/QĐ-TTg ngày 12 tháng 09 năm 2011 của Thủ tướng Chính phủ Quy định danh mục phương tiện, thiết bị phải dán nhãn năng lượng, áp dụng mức hiệu suất năng lượng tối thiểu và lộ trình thực hiện;
- Thông tư 07/2012/TT-BCT ngày 04 tháng 04 năm 2012 của Bộ Công thương Quy định dán nhãn năng lượng cho các phương tiện và thiết bị sử dụng năng lượng;
- Thông tư 39/2011/TT-BCT ngày 28 tháng 10 năm 2011 của Bộ Công thương Quy định về đào tạo, cấp chứng chỉ quản lý năng lượng và kiểm toán viên năng lượng;
- Thông tư liên tịch số 142/2007/TTLT/BTC-BCT ngày 30 tháng 11 năm 2007 của Bộ Tài chính-Bộ Công thương Hướng dẫn chế độ quản lý, sử dụng kinh phí sự nghiệp thực hiện Chương trình mục tiêu Quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;
- Thông tư số 09/2012/TT-BCT ngày 20 tháng 04 năm 2012 của Bộ Công thương Quy định về việc lập kế hoạch, báo cáo thực hiện kế hoạch sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, thực hiện kiểm toán năng lượng;
- Thông tư số 02/2014/TT-BCT ngày 16 tháng 01 năm 2014 của Bộ Công thương Quy định các biện pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cho các ngành công nghiệp.

b. Các khung pháp lý và các văn bản pháp lý về môi trường và an toàn lao động đối với ngành giấy và bột giấy.

- 55/2014/QH13 Luật bảo vệ môi trường.
- NĐ 19/2015/NĐ-CP Quy định chi tiết & hướng dẫn thi hành luật bảo vệ môi trường.
- NĐ 179 /2013/NĐ-CP Quy định xử phạt vi phạm hành chính về lĩnh vực bảo vệ môi trường.
- 18/2015/NĐ-CP Quy định về quy hoạch bảo vệ môi trường, đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường và kế hoạch bảo vệ môi trường.
- 04/2012/TT-BTNMT Thông tư quy định tiêu chí xác định cơ sở gây ô nhiễm môi trường.
- 29/2011/NĐ-CP Nghị định quy định về đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường, cam kết bảo vệ môi trường.
- QCVN 09:2008/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ngầm.
- NĐ 149/2004/NĐ-CP Quy định cấp phép thăm dò khai thác sử dụng tài nguyên nước, xả nước thải vào nguồn nước.
- NĐ 25/2013/NĐ-CP Quy định phí bảo vệ môi trường đối với nước thải.
- QCVN 12: 2008/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật nước thải công nghiệp giấy và bột giấy.
- QCVN 33: 2010/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường đối với phế liệu giấy nhập khẩu.
- QCVN 19:2009 /BTNMQCVN về khí thải công nghiệp đối với bụi và chất vô cơ.
- QCVN 05:2013/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh.
- QĐ 3733-2002/QĐ-BYT Tiêu chuẩn về môi trường lao động.
- QCVN 26:2010/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật về tiếng ồn.
- QCVN 27:2010/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật về độ rung.
- NĐ 59/2007/NĐ-CP Quy định về quản lý chất thải rắn.
- TT 12/2011/TT- BTNMT Quy định về quản lý chất thải nguy hại.
- QCVN 07: 2009 Ngưỡng chất thải nguy hại.
- 06/2007/ QH 12 Luật hóa chất.
- NĐ 68/2005/BCN An toàn hóa chất.
- 40/2013/QH13 Luật PCCC.
- TCVN 5760-1993 Hệ thống chữa cháy – yêu cầu chung về thiết kế, lắp đặt và sử dụng.
- Số: 06:2014/TT-BLĐTBXH Thông tư về kiểm định thiết bị an toàn.

- QCVN 06:2010/BXD An toàn cháy cho nhà và công trình.
- TCXDVN 46:2007 Lắp đặt hệ thống chống sét cho công trình xây dựng.
- TCVN 3890:2009 Phương tiện PCCC cho nhà và công trình – trang bị bố trí.
- 79/2014/NĐ-CP Quy định chi tiết thi hành một số điều của luật phòng cháy chữa cháy.

c. Các khung pháp lý và các văn bản pháp lý quy định chất lượng sản phẩm bột giấy và giấy của ngành giấy và bột giấy.

- TCVN 1270 : 2000 Giấy và các tông – Xác định định lượng.
- TCVN 1685-1 : 2010 Giấy, cáctông và bột giấy – Xác định hệ số phản xạ khuếch tán xanh – Điều kiện ánh sáng ban ngày trong nhà (độ trắng ISO).
- TCVN 1862 : 2000 Giấy và các tông – Xác định độ bền kéo.
- TCVN 1864 : 2001 Giấy, cáctông và bột giấy – Xác định độ tro sau khi nung tại nhiệt độ 9000C.
- TCVN 1866 : 2000 Giấy – Xác định độ bền gấp.
- TCVN 1867 : 2002 Giấy và các tông – Xác định độ khô.
- TCVN 3226 : 2001 Giấy, cáctông – Xác định độ nhám – Phương pháp Bendtsen.
- TCVN 3228 - 1 : 2000 Giấy – Xác định độ chịu bụi.
- TCVN 3228- 2 : 2000 Các tông – Xác định độ chịu bụi.
- TCVN 3229 : 2000 Giấy – Xác định độ bền xé – Phương pháp Elmendorf.
- TCVN 3649 : 2000 Giấy và các tông – Lấy mẫu để xác định chất lượng trung bình.
- TCVN 3651 : 2002 Giấy và các tông – Xác định chiều dọc.
- TCVN 3652 : 2000 Giấy và các tông – Xác định độ dày và tỷ trọng.
- TCVN 3727 : 2000 Giấy và các tông – Xác định độ nhăn – Phương pháp Bekk.
- TCVN 3980 : 2001 Giấy, cáctông và bột giấy – Phân tích thành phần sơ xợi.
- TCVN 4360 : 2001 Bột giấy – Lấy mẫu thử nghiệm.
- TCVN 4361 : 2002 Bột giấy – Xác định trụ số Kappa.
- TCVN 4407 : 2001 Bột giấy – Xác định độ khô.
- TCVN 5899 : 2001 Giấy viết.
- TCVN 5900 : 2001 Giấy in báo.
- TCVN 6725 : 2000 Giấy, các tông và bột giấy – Môi trường chuẩn để điều hoà và thử nghiệm.
- TCVN 6728 : 2000 Giấy và các tông – Xác định độ đục – Phương pháp phản xạ khuếch tán.

- TCVN 6729 : 2000 Bột giấy – Xeo tờ mẫu trong phòng thí nghiệm để xác định độ trắng.
- TCVN 6886 : 2001 Giấy in.
- TCVN 6887 : 2001 Giấy photocopy.
- TCVN 6891 : 2001 Giấy và cát tông – Xác định độ thấu khí – Phương pháp Bendtsen.
- TCVN 6893 : 2001 Giấy thấm – Phương pháp xác định độ hút nước.
- TCVN 6894 : 2001 Giấy và cát tông – Xác định độ bền uốn (độ cứng).
- TCVN 6896 : 2001 Cát tông – Xác định độ bền nén vòng.
- TCVN 6897 : 2001 Giấy làm lớp sóng – Xác định độ bền nén phẳng sau khi đã tạo sóng trong phòng thí nghiệm.
- TCVN 6898 : 2001 Giấy –Xác định độ bền bề mặt – Phương pháp nén.
- TCVN 6899 : 2001 Giấy – Xác định độ thấm mực in – Phép thử thấm dầu thầu dầu.
- TCVN 7066 : 2002 Giấy, các tông và bột giấy – Xác định pH nước chiết.
- TCVN 7067 : 2002 Giấy, cát tông và bột giấy – Xác định trị số đồng.
- TCVN 7068 : 2002 Giấy và các tông – Lão hoá nhân tạo. Phần 1 – Phương pháp xử lý nhiệt.
- TCVN 7069 : 2002 Giấy và các tông – Xác định tinh bột.
- TCVN 7070 : 2002 Giấy – Xác định sự thay đổi kích thước sau khi ngâm trong nước.
- TCVN 7071 : 2002 Bột giấy – Xác định hàm lượng alpha-, beta-, gamma-xenlulô.
- TCVN 7072 : 2002 Bột giấy – Xác định độ nhớt giới hạn bằng dung dịch đồng etylendi-amin (CED).
- TCVN 8202-1 : 2009 Bột giấy – Xác định độ thoát nước – phương pháp Schopper-Riegler.
- TCVN 8845-3 : 2011 Bột giấy – Xeo tờ giấy mẫu trong phòng thí nghiệm để thử tính chất vật lý – Phương pháp thông thường và phương pháp Rapid-Kothen sử dụng hệ thống nước khép kín.
- TCVN 8846 : 2011 Bột giấy – Nước máy tiêu chuẩn sử dụng trong phép đo độ thoát nước – độ dẫn điện từ 40 mS/m đến 150 mS/m.
- TCVN 8847 : 2011 Bột giấy – Nước tiêu chuẩn trong các phép thử vật lý.

d. Các khung pháp lý và các văn bản pháp lý quy định nhiên liệu (dầu DO, FO), than, điện, nguyên liệu nhập khẩu đối với ngành giấy và bột giấy

- TCVN 5689:5000 Nhiên liệu điêzen (DO) - Yêu cầu kỹ thuật.

- QCVN 1 : 2009/BKHCN Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xăng, nhiên liệu Diesel và nhiên liệu sinh học.
- TCCS 04 : 2009/PTROLIMEX Nhiên liệu đốt lò (FO) – yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 200 – 86 Than – Phương pháp xác định nhiệt lượng riêng.
- TCVN 8910:2011 về Than thương phẩm - Yêu cầu kỹ thuật.
- 706/QĐ-KHKT: Quyết định ban hành tiêu chuẩn ngành về giấy loại nhập khẩu.
- QCVN 33:2010/BTNM Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường đối với phế liệu giấy nhập khẩu.
- TCVN 2295 -78 Tủ điện của thiết bị phân phối tron bộ và của trạm biến áp tron bộ - Yêu cầu an toàn
- TCVN 2329-78 Vật liệu cách điện rắn, Phương pháp thử, Điều kiện tiêu chuẩn của môi trường xung quanh và việc chuẩn bị mẫu
- TCVN 2330 – 78 Vật liệu cách điện rắn, Phương pháp xác định độ bền điện với điện áp xoay chiều tần số công nghiệp
- TCVN 2572 – 78 Biển báo về an toàn điện
- TCVN 3144 – 79 Sản phẩm kỹ thuật điện, Yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 3145-79 Khí cụ đóng cắt mạch điện, điện áp đến 1000V - Yêu cầu an toàn
- TCVN 3259 – 1992 Máy biến áp và cuộn kháng điện lực - Yêu cầu an toàn
- TCVN 3620-1992 Máy điện quay - Yêu cầu an toàn
- TCVN 3623 – 81 Khí cụ điện chuyển mạch điện áp đến 1000V - Yêu cầu kỹ thuật chung
- TCVN 3718-82 Trường điện tần số Ra-đi-o. Yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 4086-85 An toàn điện trong xây dựng - Yêu cầu chung
- TCVN 4114-85 Thiết bị kỹ thuật điện có điện áp lớn hơn 1000V Yêu cầu an toàn
- TCVN 4115 – 85 Thiết bị ngắt điện bảo vệ người dùng ở các máy và dụng cụ điện di động có điện áp đến 1000 V - Yêu cầu kỹ thuật chung
- TCVN 4163-85 Máy điện cầm tay - Yêu cầu an toàn
- TCVN 4726 – 89 Kỹ thuật an toàn Máy cắt kim loại. Yêu cầu đối với trang bị điện
- TCVN 5180-90(STBEV 1727-86) Pa lăng điện - Yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 5334-1991 Thiết bị điện kho dầu và sản phẩm dầu - Qui phạm kỹ thuật an toàn trong thiết kế và lắp đặt
- TCVN 5556 – 1991 Thiết bị hạ áp - Yêu cầu chung về bảo vệ chống điện giật
- TCVN 5699-1:1998
IEC 335-1:1991 An toàn đối với thiết bị điện gia dụng và các thiết bị điện tương tự
- TCVN 6395-1998 Thang máy điện - Yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt

- TCXD 46 : 1984 Chống sét cho các công trình xây dựng - Tiêu chuẩn thiết kế, thi công.

e. Các khung pháp lý và các văn bản pháp lý yêu cầu ghi nhãn hàng hóa theo pháp lệnh, tiêu chuẩn đo lường theo pháp lệnh về đo lường của Nhà nước đối với ngành giấy và bột giấy.

- 89/2006/NĐ-CP Ngày 30 tháng 9 năm 2006 Về nhãn hàng hóa.
- 18 /1999/PL-UBTVQH10 Ngày 24 tháng 12 năm 1999 Pháp lệnh chất lượng hàng hóa của ủy ban thường vụ quốc hội.
- 115 – HDBT Ngày 13 tháng 4 năm 1991 Ban hành quy định về việc thi hành pháp lệnh đo lường.
- 16/1999/PL-UBTVQH10 Pháp lệnh về đo lường.
- 04/2011/QH13 Luật – Đo lường.

Phụ lục 4. Ủy ban châu Âu thực hiện quyết định ngày 26 tháng 9 năm 2014

Lập ra các kết luận về kỹ thuật tốt nhất hiện có (BAT), theo Chỉ thị 2010/75/EU của Nghị viện Châu Âu và của Hội đồng, cho việc sản xuất bột giấy, giấy và bìa.

Các Kết luận BAT chung cho ngành giấy và bột giấy

Để giảm mức tiêu thụ nhiên liệu và năng lượng tại các nhà máy giấy và bột giấy, BAT sử dụng kỹ thuật (a) và kết hợp các kỹ thuật khác được nêu dưới đây

STT	Kỹ thuật	Khả năng áp dụng
a	Sử dụng hệ thống quản lý năng lượng bao gồm tất cả các tính năng sau: (i) Đánh giá tổng mức tiêu thụ năng lượng và sản lượng của nhà máy (ii) Định vị, định lượng và tối ưu hóa tiềm năng khôi phục năng lượng (iii) Theo dõi và đảm bảo tình trạng tối ưu hóa của việc tiêu thụ năng lượng	Áp dụng chung
b	Khôi phục năng lượng bằng cách đốt các chất thải và phần dư thừa từ quá trình sản xuất giấy và bột giấy có hàm lượng hữu cơ và giá trị năng lượng cao, có tính đến BAT 12	Chỉ áp dụng được nếu việc tái chế hoặc tái sử dụng chất thải và phần dư thừa từ quá trình sản xuất giấy và bột giấy có hàm lượng hữu cơ và giá trị năng lượng cao là không thể thực hiện được.
c	Bao gồm nhu cầu hơi nước và điện của các quy trình sản xuất nhiều nhất có thể bằng cách kết hợp nhiệt và điện (CHP)	Áp dụng được cho tất cả nhà máy mới và khi xây dựng lại hoàn toàn các nhà máy năng lượng. Khả năng áp dụng với các nhà máy hiện tại có thể bị hạn chế do bố trí nhà máy và lượng không gian sẵn có không phù hợp
d	Sử dụng nhiệt dư thừa để sấy khô sinh khối và bùn, để làm nóng nước cấp lò hơi và nước cho các quá trình, để sưởi các tòa nhà, v.v.	Khả năng áp dụng công nghệ này có thể bị hạn chế trong các trường hợp khi các nguồn nhiệt và địa điểm là cách xa nhau.
e	Sử dụng máy nén nhiệt	Áp dụng được cho cả các nhà máy mới và cũ với tất cả loại giấy và cho máy tráng phủ, với điều kiện là có hơi nước áp suất trung bình.
f	Cách nhiệt cho thiết bị có ống hơi nước và nước ngưng	Áp dụng chung
g	Sử dụng các hệ thống hút chân không hiệu quả về mặt năng lượng để khử nước	
h	Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao, bơm và máy trộn	
i	Sử dụng bộ chuyển đổi tần số cho quạt, máy nén và bơm	
j	Phối hợp các mức áp suất hơi nước với nhu cầu áp suất thực tế	

Các Kết luận BAT cho quy trình nghiền bột giấy cứng

Để giảm mức tiêu thụ nhiệt năng (hơi nước), tối đa hóa lợi ích của chất mang năng lượng được sử dụng, và để giảm mức tiêu thụ điện, BAT áp dụng kết hợp các kỹ thuật sau.

	Kỹ thuật
a	Hàm lượng chất rắn khô trong vỏ cây cao, bằng cách ép hoặc sấy khô hiệu quả
b	Lò hơi hiệu suất cao, ví dụ nhiệt độ khí lò thấp
c	Hệ thống làm nóng thứ cấp hiệu quả
d	Hệ thống khóa nước, bao gồm máy tẩy trắng
e	Nồng độ bột giấy cao (kỹ thuật nhất quán ở mức trung bình hoặc cao)
f	Máy bay hơi hiệu suất cao
g	Thu hồi nhiệt từ các bể phân hủy v.d. bằng máy lọc khí thông hơi
h	Thu hồi và sử dụng dòng nước nhiệt độ thấp từ nước thải và các nguồn nhiệt thải khác để làm nóng các tòa nhà, nước cấp lò hơi và nước cho các quá trình
i	Sử dụng phù hợp hơi nóng thứ cấp và nước ngưng thứ cấp
j	Theo dõi và kiểm soát quy trình, sử dụng các hệ thống điều khiển nâng cao
k	Tối ưu hóa mạng lưới trao đổi nhiệt tích hợp
l	Thu hồi nhiệt từ khí lò từ lò hơi thu hồi giữa ESP và quạt
m	Đảm bảo tính đồng nhất của bột giấy cao nhất có thể trong sàng lọc và làm sạch
n	Sử dụng việc kiểm soát tốc độ của nhiều động cơ lớn
o	Sử dụng các bơm chân không hiệu quả
p	Định cỡ ống, bơm và quạt phù hợp
q	Tối ưu hóa mức độ bể chứa

Để tăng hiệu quả của việc tạo ra điện năng, BAT sẽ áp dụng kết hợp các kỹ thuật sau

	Kỹ thuật
a	Hàm lượng chất rắn khô trong dung dịch đen cao (tăng hiệu suất lò hơi, tạo hơi nước và từ đó tạo ra điện năng)
b	Áp suất và nhiệt độ lò hơi thu hồi cao; trong các lò hơi thu hồi mới, áp suất có thể tối thiểu là 100 bar và nhiệt độ là 510 °C
c	Áp suất hơi nước đi ra trong tua-bin đối áp thấp nhất có thể về mặt kỹ thuật
d	Tua-bin ngưng tụ để sản xuất điện từ hơi nước dư thừa
e	Hiệu suất tua-bin cao
f	Làm nóng nước cấp trước đến một nhiệt độ gần bằng nhiệt độ sôi
g	Làm nóng khí đốt và nhiên liệu nạp cho lò hơi trước

Các kết luận BAT cho quy trình nghiền sulphite

Để giảm mức tiêu thụ nhiệt năng (hơi nước), tối đa hóa lợi ích của chất mang năng lượng được sử dụng, và để giảm mức tiêu thụ điện, BAT áp dụng kết hợp các kỹ thuật sau.

	Kỹ thuật
a	Hàm lượng chất rắn khô trong vỏ cây cao, bằng cách ép hoặc sấy khô hiệu quả
b	Lò hơi hiệu suất cao, ví dụ nhiệt độ khí thoát ra thấp
c	Hệ thống làm nóng thứ cấp hiệu quả

d	Hệ thống khóa nước, bao gồm máy tẩy trắng
e	Nồng độ bột giấy cao (kỹ thuật nhất quán ở mức trung bình hoặc cao)
f	Thu hồi và sử dụng dòng nước nhiệt độ thấp từ nước thải và các nguồn nhiệt thải khác để làm nóng các tòa nhà, nước cấp lò hơi và nước cho các quá trình
g	Sử dụng phù hợp hơi nóng thứ cấp và nước ngưng thứ cấp
h	Theo dõi và kiểm soát quy trình, sử dụng các hệ thống điều khiển nâng cao
i	Tối ưu hóa mạng lưới trao đổi nhiệt tích hợp
j	Đảm bảo tính đồng nhất của bột giấy cao nhất có thể trong sàng lọc và làm sạch
k	Tối ưu hóa mức độ bể chứa

Để tăng hiệu quả của việc tạo ra điện năng, BAT sẽ áp dụng kết hợp các kỹ thuật sau

	Kỹ thuật
a	Áp suất và nhiệt độ lò hơi thu hồi cao
b	Áp suất hơi nước đi ra trong tua-bin đối áp thấp nhất có thể về mặt kỹ thuật
c	Tua-bin ngưng tụ để sản xuất điện từ hơi nước dư thừa
d	Hiệu suất tua-bin cao
e	Làm nóng nước cấp trước đến một nhiệt độ gần bằng nhiệt độ sôi
f	Làm nóng khí đốt và nhiên liệu nạp cho lò hơi trước

Các Kết luận BAT cho việc nghiên cứu cơ học và nghiên cứu hóa chất

Để giảm mức tiêu thụ nhiệt năng và điện năng, BAT sẽ áp dụng kết hợp các kỹ thuật sau

STT	Kỹ thuật	Khả năng áp dụng
a	Sử dụng máy lọc hiệu quả về năng lượng	Áp dụng được khi thay thế, xây dựng lại hoặc nâng cấp thiết bị của quy trình
b	Thu hồi mở rộng nhiệt thứ cấp từ máy lọc TMP và CTMP và tái sử dụng hơi nước thu hồi trong khi làm khô giấy hoặc bột giấy	Áp dụng chung
c	Giảm thiểu hao phí sợi xơ bằng cách sử dụng hệ thống lọc loại bỏ hiệu quả (máy lọc thứ cấp)	
d	Lắp đặt thiết bị tiết kiệm năng lượng, bao gồm điều khiển quy trình tự động thay vì các hệ thống vận hành thủ công	
e	Giảm việc sử dụng nước sạch bằng hệ thống hồi lưu và xử lý nước cho quy trình nội bộ	
f	Giảm việc sử dụng hơi nước trực tiếp bằng cách tích hợp quy trình cần thận sử dụng, ví dụ như, phân tích tối ưu	

Các Kết luận BAT để xử lý giấy dùng cho tái chế

BAT sẽ giảm mức tiêu thụ điện năng trong các nhà máy giấy xử lý RCF bằng cách sử dụng một kết hợp các kỹ thuật dưới đây.

STT	Kỹ thuật	Khả năng áp dụng
a	Nghiền giấy với độ đồng nhất cao để Phân huỷ giấy để tái chế thành các sợi xơ	Thường áp dụng cho các nhà máy mới và các nhà máy hiện tại trong trường hợp có nâng cấp quan trọng
b	Sàng lọc thô và mịn hiệu quả bằng cách tối ưu hóa thiết kế rotor, sàng và vận hành sàng, cho phép sử dụng thiết bị nhỏ hơn với mức tiêu thụ năng lượng cụ thể thấp hơn	
c	Các khái niệm về chuẩn bị bột giấy tiết kiệm năng lượng tách tạp chất ngay khi có thể trong quá trình nghiền lại, sử dụng các bộ phận máy với số lượng ít hơn và được tối ưu hóa, vì vậy hạn chế việc xử lý sợi xơ tiêu tốn nhiều năng lượng	

Các Kết luận BAT về việc sản xuất giấy và các quy trình liên quan

Để giảm mức tiêu thụ nhiệt năng và điện năng, BAT sẽ áp dụng kết hợp các kỹ thuật sau.

STT	Kỹ thuật	Khả năng áp dụng
a	Kỹ thuật sàng lọc tiết kiệm năng lượng (tối ưu hóa thiết kế rotor, sàng và vận hành sàng)	Áp dụng cho các nhà máy mới hoặc các nâng cấp quan trọng
b	Tinh lọc tốt nhất có thu hồi nhiệt từ các máy lọc	
c	Tối ưu hóa việc khử nước trong phần ép của máy xeo giấy/ép rộng	Không áp dụng cho khăn giấy và nhiều loại giấy đặc thù
d	Thu hồi hơi nước ngưng tụ và sử dụng hiệu quả hệ thống thu hồi nhiệt từ khí thoát ra	Áp dụng chung
e	Giảm việc sử dụng trực tiếp hơi nước bằng cách tích hợp quy trình cẩn thận sử dụng phân tích tối ưu	
f	Máy lọc hiệu quả cao	Áp dụng cho các nhà máy mới
g	Tối ưu hóa chế độ vận hành trong các máy lọc hiện có (ví dụ giảm các yêu cầu về điện năng không tải)	Áp dụng chung
h	Tối ưu hóa thiết kế bơm, điều khiển tốc độ dẫn động thay đổi cho bơm, truyền động không có hộp số	
i	Công nghệ tinh lọc cao cấp	

j	Làm nóng hơi nước của súc giấy để nâng cao thuộc tính thoát nước/công suất khử nước	Không áp dụng cho khăn giấy và nhiều loại giấy đặc thù
k	Tối ưu hóa hệ thống hút chân không (ví dụ, quạt tuabin thay vì bơm vòng nước)	Áp dụng chung
l	Tối ưu hóa việc phát điện và bảo trì mạng lưới phân phối	
m	Tối ưu hóa thu hồi nhiệt, hệ thống khí, cách nhiệt	
n	Sử dụng động cơ hiệu suất cao (EFF1)	
o	Làm nóng trước cho nước từ vòi với bộ trao đổi nhiệt	
p	Sử dụng nhiệt hao phí để làm khô bùn hoặc nâng cấp sinh khối được khử nước	
q	Thu hồi nhiệt từ máy thổi theo trục (nếu được sử dụng) để cung cấp không khí cho lò sấy	
r	Thu hồi nhiệt của khí thoát ra từ lò Yankee với tháp nhỏ giọt	
s	Thu hồi nhiệt từ không khí nóng thoát ra hồng ngoại	

Phụ lục 5. Các Giải pháp Tiết kiệm Năng lượng Bổ sung

1. Giải pháp quản lý năng lượng

- Xây dựng hệ thống quản lý năng lượng của doanh nghiệp, có sự tham gia và cam kết của lãnh đạo nhà máy trong việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng.
- Thành lập ban kiểm toán năng lượng để theo dõi việc tiêu thụ năng lượng của doanh nghiệp, kiểm soát định mức cam kết trong từng khâu sản xuất, đánh giá hiệu quả theo lộ trình và đưa ra các biện pháp tiết kiệm năng lượng cho nhà máy.
- Thực hiện triển khai các biện pháp truyền thông nâng cao nhận thức tiết kiệm năng lượng, chủ động cho cán bộ kỹ thuật, cán bộ sản xuất tham gia các khóa huấn luyện, đào tạo về quản lý năng lượng và tiết kiệm năng lượng do các đơn vị trong và ngoài nước tổ chức.
- Lắp đặt các đồng hồ đo đếm điện, hơi, khí nén, nước tại từng khâu sản xuất đảm bảo các đơn vị sử dụng năng lượng tự hạch toán năng lượng tiêu thụ hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng so sánh với định mức tiêu thụ năng lượng
- Áp dụng chính sách thưởng phạt cho người lao động về việc tiết kiệm năng lượng.

2. Lighting measures

- Tận dụng triệt để ánh sáng tự nhiên cho sản xuất và sinh hoạt.
- Sử dụng các loại bóng đèn có hiệu suất chiếu sáng cao như đèn compact, đèn huỳnh quang T5, T8.
- Bố trí bóng đèn, công tắc hợp lý, đảm bảo nhu cầu chiếu sáng và tiết kiệm năng lượng.

33. Giải pháp về công nghệ và thiết bị

3.1 Phần chuẩn bị nguyên liệu

- Kiểm soát nguồn nguyên liệu, lựa chọn kích thước gỗ phù hợp với từng tuyến gỗ, tính toán khối lượng gỗ đưa vào dây chuyền chặt mảnh, tránh tình trạng quá tải, đưa ra chế độ vận hành dây chuyền chặt mảnh hợp lý để giảm chi phí sử dụng năng lượng.
- Lưu trữ nguyên liệu (mảnh) trong điều kiện khô ráo để bảo quản nguyên liệu không bị mốc thối và ô nhiễm môi trường.
- Phân loại kích cỡ mảnh bằng thiết bị sàng rung để giảm hóa chất và giảm lượng tiêu hao hơi khi nấu.
- Sử dụng máy tạo mảnh loại đĩa có từ 4-6 lưỡi giúp cho kích thước mảnh đồng đều hơn và năng suất cao hơn, tiết kiệm được thời gian chạy máy.

- Xây dựng lò hơi đốt rác để tận dụng nguồn vỏ cây, mùn cưa thừa để xử lý được toàn bộ lượng rác thải từ quá trình sản xuất giấy và bột giấy đồng thời tiết kiệm được chi phí nhiên liệu và giảm thiểu tình trạng ô nhiễm môi trường.

3.2 Phần nấu - tẩy - rửa

Công nghệ

- Ngâm nguyên liệu chính (mảnh) với dịch đen thu hồi trong các nhà máy giấy sử dụng nguyên liệu tre, gỗ. Nguyên liệu được ngâm tẩm trong dịch thu hồi sẽ nâng cao mật độ xếp chặt, giảm thời gian nấu, giảm yêu cầu về hơi do đó tiết kiệm được năng lượng và hóa chất nấu.

- Sử dụng nồi nấu đa trọng (nấu bã nguyên liệu thô trong nồi cầu quay được gia nhiệt trực tiếp bằng hơi nước) để tăng công suất nồi nấu, giảm sử dụng hơi nước và tăng sản lượng bột.

- Bảo ôn cho nồi nấu để giảm nhu cầu về hơi cấp cho nấu.

- Giảm tỷ lệ rắn/lỏng nhằm giảm lượng hơi tiêu thụ, giảm thời gian nấu và tăng sản lượng bột.

- Sản xuất bột giấy sản lượng cao, sản xuất bột hóa cơ đối với sản phẩm giấy không tẩy để nâng cao sản lượng bột và giảm hóa chất nấu, tiết kiệm hơi và nước.

- Sử dụng ép trực vít để loại bỏ dịch đen nồng độ cao trong bột giấy để cải thiện việc thu hồi dịch đen, tuần hoàn dịch đen nóng sẽ làm giảm lượng hơi cần dùng, giảm thời gian rửa, tiết kiệm được nước rửa, giảm nhu cầu sử dụng năng lượng trong xử lý chất thải.

- Sử dụng hệ thống bồn trữ bột hoặc máy ép tẩm giúp tăng nồng độ bột, tăng cường khả năng dự trữ bột và giúp dây chuyền sản xuất bột chạy được tối đa công suất.

- Sử dụng hệ thống rửa theo nguyên tắc chảy ngược dùng cho công đoạn tẩy giúp giảm nhu cầu sử dụng nước đồng thời giảm tiêu thụ điện năng.

Thiết bị:

- Lắp đặt biến tần cho các động cơ bơm tại các công đoạn rửa, sàng tẩy. Đầu tư tủ biến tần điều chỉnh lưu lượng của động cơ bơm thay cho van tiết lưu điện từ để đảm bảo cung cấp lưu lượng huyền phù bột giấy, nước pha loãng, dịch loãng theo yêu cầu công nghệ của quá trình sản xuất bột giấy và tiết kiệm năng lượng trong quá trình vận hành động cơ bơm giảm chi phí bảo dưỡng, nâng cao tuổi thọ động cơ.

3.3. Phần nghiền bột giấy

Công nghệ:

- Nghiền đĩa bột nóng để xơ sợi dễ cắt ngắn, đập dập và phân tơ chổi hóa làm giảm tiêu thụ năng lượng điện.
- Tránh nghiền bột mịn quá mức gây tiêu tốn năng lượng nghiền.
- Tận dụng nghiền bột giờ thấp điểm để giảm giá thành chi phí điện và giảm tải cho hệ thống điện lưới.
- Ứng dụng các chế phẩm sinh học như enzyme để hỗ trợ nghiền bột giúp làm giảm tiêu thụ năng lượng và giảm thời gian nghiền.

Thiết bị:

- Thay thế hệ thống nghiền côn sang hệ thống máy nghiền đĩa bởi máy nghiền đĩa có ưu điểm hơn như tiêu hao năng lượng thấp hơn, có kết cấu đơn giản, dễ vận hành, chi phí thay thế bảo dưỡng thấp hơn, đĩa nghiền có nhiều kích thước và hình dạng khác nhau, cho phép thay đổi chế độ công nghệ.
- Lắp biến tần cho hệ thống nghiền thủy lực và động cơ của các máy làm sạch (lọc, sàng...)

3.4. Phần xeo giấy

Công nghệ:

- Lựa chọn quy trình công nghệ phù hợp như nguyên liệu, hóa chất phụ gia, phương pháp pha phối, thông số kỹ thuật, phẩm cấp, quy trình tuần hoàn nước trắng và chế độ nghiền để vừa đảm bảo mục đích sản xuất vừa tiết kiệm năng lượng.
- Sử dụng chất độn trung tính để tạo giấy có tỷ trọng cao, tiết kiệm được bột giấy và giảm chi phí sản xuất.
- Dùng chặn kép để giảm hiện tượng dính giấy do ép, hạn chế hiện tượng đứt giấy, nâng cao năng suất do tăng được tốc độ máy, giảm nhu cầu về hơi sấy do công đoạn tách nước có hiệu suất cao hơn.
- Điều chỉnh độ rộng của băng giấy bằng vòi phun cắt biên để giảm tiêu hao giấy do xén, giảm tiêu thụ hơi biên ở lô sấy.

Thiết bị:

- Lắp đặt thêm bộ lô ép để tăng khả năng tách nước cơ học, giảm tiêu thụ hơi ở phần sấy và tăng tốc độ máy.
- Lắp đặt một hệ thống kiểm soát chất lượng DCS, QCS để cải tiến sản xuất, cải thiện chất lượng sản phẩm, giảm tiêu hao năng lượng và nước.

3.5. Hệ thống lò hơi

- Sử dụng các lò hơi có hiệu suất cao, công suất phù hợp, tránh tình trạng chạy dư công suất, cấp hơi dư thừa cho sản xuất gây lãng phí than và điện.
- Bọc bảo ôn đường ống hơi và đường ống phân phối hơi tại các bộ phận tiêu thụ để tránh tổn thất nhiệt.
- Tận dụng nhiệt sau khi sấy của các lò sấy giấy để làm nóng nước cấp cho lò hơi.
- Tận dụng nhiệt nhiệt khói thải lò hơi để gia nhiệt cho các lưu chất khác như sấy khô nhiên liệu, làm nóng nước cấp...
- Tận dụng nhiệt của các chất thải rắn trong sản xuất như vỏ cây, đầu mẩu, mùn cây làm chất đốt để sinh hơi.
- Vệ sinh, bảo dưỡng định kỳ lò hơi và hệ thống hơi tránh rò rỉ, xử lý chống bám cặn trong lò hơi để tránh gây tổn thất nhiệt và làm hư hại đường ống sinh hơi.

4. Giải pháp về vận hành

- Tận dụng sản xuất trong giờ thấp điểm để giảm chi phí tiền điện và giảm tải cho hệ thống điện. Tùy theo đặc điểm của từng nhà máy mà có chế độ vận hành phù hợp nhằm giảm phụ tải giờ cao điểm.
- Tăng tốc độ máy, tăng sản lượng, tăng hiệu suất sản xuất chung, khắc phục nguyên nhân đứt giấy làm các thiết bị chạy vô công gây lãng phí năng lượng điện, hơi và vật tư hóa chất.
- Nạp tải đúng công suất, tránh tình trạng động cơ làm việc quá tải gây hư hỏng thiết bị và tiêu tốn năng lượng.
- Hạn chế khởi động máy khi không cần thiết.
- Theo dõi và kiểm soát quá trình chạy máy, đánh giá mức độ tuân thủ quy trình.

5. Giải pháp phụ trợ khác

- Duy trì mở rộng sản xuất để tận dụng được các nguồn năng lượng dư thừa như hơi, xử lý nước thải...
- Gia tăng ưu thế cạnh tranh của sản phẩm để làm động lực cho các doanh nghiệp giảm chi phí sản xuất từ đó đưa ra cách quản lý để tiết giảm chi phí năng lượng cho sản xuất.
- Kiểm soát chất lượng đầu vào như nhiệt trị và độ ẩm của than, bột giấy, hóa chất phụ gia, khi chất lượng nguyên vật liệu được ổn định và phù hợp thì sản xuất mới có thể liên tục không bị gián đoạn, hạn chế thời gian máy chạy vô công dẫn đến sản lượng và năng suất tăng.
- Thường xuyên theo dõi, bảo dưỡng thay thế và sửa chữa máy móc thiết bị để phục vụ kịp thời cho sản xuất và kéo dài tuổi thọ của thiết bị.

- Tiết kiệm năng lượng là một quá trình thường xuyên mang tính liên tục và có tác động trực tiếp nên người lao động do đó cần tuyên truyền, nâng cao ý thức của người lao động trong việc tiết kiệm năng lượng.