

BỘ XÂY DỰNG
TRUNG TÂM THÔNG TIN

Tổng luận chuyên đề:

XỬ LÝ NƯỚC THẢI
Kinh nghiệm của CHLB Đức

Số 1 - 2024

LỜI GIỚI THIỆU

Phát triển kinh tế trung hòa khí hậu là một mục tiêu hướng tới của toàn cầu trong bối cảnh biến đổi khí hậu đã trở thành một nguy cơ trước mắt, có ảnh hưởng trực tiếp đến mọi khía cạnh của đời sống kinh tế - xã hội.

Nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất là nguồn phát thải gây ô nhiễm môi trường. Vấn đề thu gom nước thải, công nghệ xử lý cũng như các biện pháp chính sách cho việc tái chế, tái sử dụng nước thải, không phát sinh nước thải, giảm thiểu xả nước thải... là những vấn đề nhận được sự quan tâm của mọi quốc gia, nhằm giảm thiệt hại môi trường, nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân, sử dụng tiết kiệm hiệu quả tài nguyên trong phát triển kinh tế.

Thông qua việc nghiên cứu Báo cáo nghiên cứu của Văn phòng Matxcova của Tổ chức hợp tác quốc tế Đức (GIZ) “Các đặc điểm, quy trình, công nghệ và thách thức trong xử lý nước thải”, Trung tâm Thông tin tiến hành biên dịch, biên soạn thành cuốn Tổng luận chuyên đề “Xử lý nước thải - kinh nghiệm của CHLB Đức”.

Hy vọng cuốn Tổng luận này là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà quản lý, hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu, các doanh nghiệp trong lĩnh vực môi trường nói chung và xử lý nước thải nói riêng.

TRUNG TÂM THÔNG TIN - BỘ XÂY DỰNG

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
PHẦN I. SỰ HÌNH THÀNH VÀ THÀNH PHẦN CỦA NƯỚC THẢI	5
I. NƯỚC THẢI SINH HOẠT	5
1. Tính sẵn có và chất lượng của dữ liệu nước thải	5
2. Nguồn phát sinh nước thải	6
3. Biểu đồ thủy văn hàng ngày của dòng nước thải	8
4. Quy chuẩn kỹ thuật ATV-DVWK-A 198: Tiêu chuẩn hóa và các thông số thiết kế hệ thống xử lý nước thải	9
II. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP	10
1. Nước thải của công nghiệp chế biến sữa	10
2. Sự hình thành và thành phần nước thải	11
3. Các biện pháp giảm tải lượng ô nhiễm và khối lượng nước thải	12
PHẦN II: YÊU CẦU ĐỐI VỚI CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI	14
I. CƠ SỞ PHÁP LÝ	14
1. Khung pháp lý của châu Âu	14
2. Quản lý nước thải ở Đức – yêu cầu về chất lượng và xả thải	15
3. Pháp lệnh nước thải - tuân thủ các yêu cầu về xả thải	17
4. IZÜV – Pháp lệnh về cấp giấy phép và giám sát nhà máy xử lý nước thải công nghiệp	19
5. Luật về phí nước thải (AbwAG)	20
II. XẢ NƯỚC THẢI GIÁN TIẾP	21
1. Tiêu chuẩn quốc gia DWA M115	21
2. Phí và phụ phí đối với nước thải ô nhiễm nặng	25
3. Xả nước thải trực tiếp	27
4. Các yêu cầu đặc biệt và phụ lục kèm theo của Pháp lệnh nước thải	29
III. NƯỚC THẢI SINH HOẠT	34

1. Các yêu cầu về việc quản lý nước thải sinh hoạt ở Đức	34
2. Các yêu cầu và việc quản lý nước thải sinh hoạt của EU	35
IV. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP	37
1. Yêu cầu đối với doanh nghiệp xả nước thải trực tiếp vào khu vực nước, lấy ví dụ của ngành công nghiệp sữa	37
PHẦN III: CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI	39
I. NƯỚC THẢI SINH HOẠT	39
II. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP	40
1. Các quá trình xử lý nước thải	40
<i>1.1. Các quy trình hóa - lý và nhiệt</i>	40
<i>1.2. Các quá trình xử lý sinh học</i>	46
<i>1.3. Quản lý chu trình nước (tái sử dụng/tái chế nước)</i>	51

PHẦN I

SỰ HÌNH THÀNH VÀ THÀNH PHẦN CỦA NƯỚC THẢI

I. NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1. Tính sẵn có và chất lượng của dữ liệu nước thải

Thông thường, không phải tất cả dữ liệu đo lường sẵn có đều có thể được sử dụng khi thiết kế nhà máy xử lý nước thải mới. Các dữ liệu về nước thải dùng cho việc xác định quy mô, công suất của nhà máy xử lý cần được thu thập/đo lường và xác minh cẩn thận. Dữ liệu hiện có cần được kiểm tra về độ tin cậy và nội dung thông tin, có càng nhiều dữ liệu càng tốt, đồng thời phải tính đến các yếu tố đặc thù của nước thải (ví dụ: so sánh lượng nước thải trên số lượng dân cư được đầu nối và mức tiêu thụ nước cụ thể của dân cư; nghiên cứu mối tương quan tiêu chuẩn giữa các thông số khác nhau và cân bằng dòng vật chất ...).

Cần đặc biệt chú ý đến các khía cạnh và vấn đề liên quan sau đây:

- Nguồn dữ liệu nước thải: thông thường chỉ có sẵn một số dữ liệu cơ bản, đòi hỏi phải xem xét các giả định về dữ liệu bị thiếu.

- Chất lượng dữ liệu/tính lặp của dữ liệu: ngoài điều kiện lấy mẫu, phương pháp phân tích để xác định các thông số nước thải không phải lúc nào cũng được quy định cụ thể.

- Cỡ mẫu dữ liệu: Việc lấy mẫu ngẫu nhiên hoặc mẫu trung bình cũng như việc chuẩn bị mẫu trung bình sử dụng dụng cụ lấy mẫu theo thời gian hoặc theo tỷ trọng lưu lượng thường không rõ ràng; các số liệu thống kê như tải lượng chất ô nhiễm trong ngày sử dụng làm tham số thiết kế được tính tới đa bằng 85% lượng nước tiêu thụ/ngày thường không có sẵn.

- Khả năng kiểm chứng dữ liệu đầu vào: thiếu thông tin về các đặc tính cụ thể của dòng nước thải, ví dụ tỷ lệ nước thải công nghiệp hoặc nước từ các nguồn bên ngoài, khiến cho việc kiểm chứng trở nên khó khăn.

- Tính xác suất của dữ liệu dự báo: dự báo về sự tăng trưởng tích cực, ví dụ như giá đầu nối và lượng nước thải.

Bên cạnh đó, cũng cần phải tính đến các phương pháp lấy mẫu và phân tích khác nhau ở các quốc gia khác nhau (ví dụ: cách xác định hàm lượng COD khác nhau bằng cách sử dụng *Kali dicromat* hoặc *Kali permanganat*, sử dụng các mẫu đồng nhất hoặc mẫu đã lọc, các bộ lọc khác nhau). Khi thu thập kết quả đo lường, cần ghi lại loại mẫu và phương pháp phân tích.

Thành phần khác nhau của nước thải, chẳng hạn như do đặc điểm tiêu thụ nước tại địa phương hoặc do lượng lớn nước chảy vào từ các nguồn bên ngoài, có thể dẫn đến các giá trị nồng độ nhất định trong từng trường hợp. Ngoài ra, mức độ đầu nối của dân cư vào hệ thống nước thải thường không rõ ràng. Do đó, khi kiểm tra độ tin cậy cần phải tính đến, ví dụ phương pháp sử dụng tải lượng riêng 60g BOD5/L/ngày và 120g COD/L/ngày, đã được chứng minh ở Trung Âu, nhưng chưa thể áp dụng ở nhiều nước khác.

Phương pháp xác định yêu cầu mở rộng công suất hoặc tăng quy mô của các nhà máy xử lý nước thải sử dụng chỉ số thể tích nước thải theo hệ số đương lượng dân cư PE (ví dụ PE_{BOD60}: tải lượng ô nhiễm BOD là 60g BOD5/L/ngày - điển hình ở Đức) ít khi được áp dụng ở các quốc gia khác. Ở những quốc gia này, mức tăng quy mô cần thiết được xác định thông qua lưu lượng nước thải chảy vào Q/ngày (lưu lượng trung bình hàng ngày tính bằng m³/ngày). Do việc xác định quy mô của một giai đoạn xử lý sinh học chủ yếu phụ thuộc vào khối lượng chất ô nhiễm cần xử lý, nên việc xác định hệ số PE cho tải trọng cụ thể vẫn hữu ích cho việc nhanh chóng xác định quy mô mở rộng nhà máy xử lý.

Bảng 1. Tải lượng ô nhiễm riêng theo hệ số PE(gam/lít/ngày) không bao gồm bùn lắng (ở CHLB Đức)

Các thông số	Nước thải chưa qua xử lý
BOD5	60
COD	120
Tổng lượng chất rắn	70
Tổng nitơ (N) theo phương pháp Kjeldahl	11
P (phốt pho)	1,8

2. Nguồn phát sinh nước thải

Trong một trường hợp thiết kế cụ thể, nếu không có giá trị đo các thông số nước thải đầu vào của nhà máy xử lý thì cần ước lượng các giá trị đó theo cách phù hợp.

Khi ước lượng, cần phải tính đến các điều kiện của dòng nước thải chảy vào, trong một số trường hợp có sự khác biệt đáng kể so với các điều kiện ở Trung Âu. Bảng 2 cung cấp cái nhìn tổng quan quốc tế về các giá trị của dòng nước thải đầu vào gần đúng của các nhà máy xử lý nước thải ở các quốc gia khác nhau. Các giá trị này là của từng nhà máy xử lý nước thải cụ thể và không đại diện cho mỗi quốc gia tương ứng, nhưng cũng giúp cho việc hình dung về những đặc điểm của nguồn nước thải đầu vào.

Mặc dù các giá trị, ngoại trừ nhiệt độ nước thải, nhìn chung nằm trong phạm vi tiêu chuẩn dành cho các nhà máy xử lý nước thải ở Trung Âu, nhưng trong từng trường hợp riêng lẻ, chúng có sự khác biệt đáng kể. Điều này phản ánh đặc điểm điều kiện biên của mỗi nhà máy xử lý, chẳng hạn như quá trình phân hủy gia tăng ở đầu vào của nhà máy xử lý nước thải do nhiệt độ cao hơn, các biện pháp khác nhau để loại bỏ mảnh vụn thực phẩm, chất thải từ bể tự hoại hoặc dòng nước từ nguồn bên ngoài chảy vào. Do đó, việc chuyển giao các giả định và giá trị tiêu chuẩn đã được chứng minh là có hiệu quả đối với các nhà máy xử lý nước thải ở Trung Âu cần được xem xét nghiêm túc trong từng trường hợp cụ thể. Biên độ rộng của các tiêu chuẩn về COD/BOD5 cũng cho thấy giá trị COD/BOD5 bằng 2 được áp dụng ở Đức thường không được sử dụng ở các quốc gia khác. Do đó, trong trường hợp không có dữ liệu COD đầu vào để áp dụng các kỹ thuật thiết kế dựa trên COD, không nên chuyển đổi đơn giản từ bất kỳ giá trị BOD5 có sẵn nào mà không cần kiểm nghiệm phép đo.

Bảng 2. Ví dụ về chất lượng nước thải đầu vào của nhà máy xử lý nước thải ở các quốc gia khác nhau

Vị trí	Nhiệt độ nước thải (t°)		Hàm lượng trung bình trong nước thải (mg/L)						COD/BOD5	BOD5/N
	min	max	COD	BOD5	Tổng lượng chất rắn	N	NH ₄ -N	P		
Oslo, Nauy	6	16	380	120		30		3	3,2	4,0
Prilep, Macedonia	8	16	500	250	290	45	32	9	2,0	5,6
Klodzko, Ba Lan	9	20	400	170	170	37	24	4	2,4	4,6
Batumi, Georgia	11	22	240		150	26		5		
Invercargill New Zealand	3	24	330	230	290	39	26	8	1,4	5,9
Konya, Thổ Nhĩ Kỳ	8	24	820	430	430	87		13	1,9	4,9
Adana, Thổ Nhĩ Kỳ	4	25	475	240	265	44	31	9	2,0	5,5
Nabeul, Tunisia		25	1,17	470	610	57		13	2,5	8,2

Santa Cruz, Bolivia	12	26	680	290	370	67	44	12	2,3	4,3
Sevilla,TâyBa n Nha	8	28	590	350		57	43	9	1,7	6,1
Adam, Ethiopia	13	28	930	360	420	67	43	11	2,6	5,4
Hải Khẩu, Trung Quốc	21	28	260	100	250	26	19	5	2,6	3,8
Teheran, Iran	17	29	460	260	180	48	37	7	1,8	5,4
Nashik, Ấn Độ	23	30	280	250			30		1,1	
Aguas Blancas, México	23	33	340	150	120	45			2,3	3,3
Dubai, UAE	30	33	580	250	250	48	34		2,3	5,2
Managua, Nicaragua	30	34	770	380	400	39	18	7	2,0	9,7
Sankhur el'Madina Ai Cập	20	35	1,3	650	760	120	83	19	2,0	5,4
Fujairah, UAE	23	35	580	350	260	50	29	7	1,6	7,0
Giá trị tối thiểu	3	16	240	100	120	26	18	3	1,1	3,3
Giá trị trung bình	16	27	570	290	320	51	35	9	2,1	5,6
Giá trị tối đa	30	35	1,3	650	760	120	83	19	3,2	9,7
CHLB Đức	8	20	400- 800	200- 400	250- 500	40-80	25-50	6- 12	2,0	5,0

Lưu ý: Giá trị tối thiểu và giá trị tối đa được biểu thị tương ứng bằng màu lam và màu cam

3. Biểu đồ thủy văn hàng ngày của dòng nước thải

Các phương pháp thiết kế nhà máy xử lý nước thải ở CHLB Đức dựa trên yêu cầu xả thải phụ thuộc vào giá trị trung bình hàng ngày. Đối với các quy trình có thời gian lưu trữ ngắn vài giờ, cần lấy giá trị đỉnh của các dữ liệu trong điều kiện độ đồng đều tương đối của các dòng nước thải vào hệ thống thoát nước hoặc trong các bước xử lý trước đó là thấp. Điều này thường phổ biến hơn ở các nước có khí hậu ẩm, nơi mà đỉnh phụ tải có thể quan trọng hơn do quy mô tương đối nhỏ của các nhà máy xử lý.

Trong những trường hợp như vậy, cần quan sát giá trị đỉnh của các thông số giới hạn dựa trên giá trị đỉnh riêng lẻ hoặc biểu đồ thủy văn hàng ngày của dòng nước thải đầu vào. Ví dụ, ảnh hưởng của dòng nước thải đầu vào tối thiểu đến công suất lọc của bộ lọc sinh học hoặc có tính đến giá trị tối đa thông qua hệ số tải trọng nitơ (fN) để xác định mức độ loại bỏ nitơ tại bể sục khí nước thải bằng bùn hoạt tính và màng lọc sinh học.

Kết quả lấy mẫu ngẫu nhiên hoặc hỗn hợp các thông số dòng vào thường được sử dụng tốt nhất khi lập kế hoạch xây dựng mới hoặc nâng cấp hệ thống xử lý nước thải hiện có. Biểu đồ thủy văn hàng ngày (ví dụ: biểu đồ được xây dựng bằng cách sử dụng mẫu trung bình mỗi 2 giờ hoặc phân tích trực tuyến) không có sẵn trong hầu hết các trường hợp. Biểu đồ này thường được sử dụng cho việc xây dựng các công trình mới có hệ thống thoát nước chưa được hoàn thành.

4. Quy chuẩn kỹ thuật ATV-DVWK-A 198: Tiêu chuẩn hóa và các thông số thiết kế hệ thống xử lý nước thải

Quy chuẩn kỹ thuật ATV-DVWK-A 198 được áp dụng để xác định, thu thập, đánh giá và xác minh dữ liệu, trên cơ sở các dữ liệu đó đưa ra các thông số thiết kế cho các nhà máy xử lý nước thải và hệ thống thoát nước. Sau đó, dữ liệu dự báo cho các khoảng thời gian khác nhau có thể lấy từ dữ liệu đo lường. Mục đích của Quy chuẩn này nhằm chuẩn hóa việc tính toán các thông số thiết kế hệ thống thoát nước và nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt, cũng như hệ thống chữ viết tắt biểu thị các dữ liệu tính toán thống nhất trong toàn bộ Bộ quy chuẩn kỹ thuật ATV-DVWK.

Quy chuẩn kỹ thuật này đưa ra:

- Hệ thống chữ viết tắt thống nhất;
- Phương pháp mới để xác định dòng nước thải hỗn hợp (QM) tại ranh giới giữa hệ thống thoát nước và nhà máy xử lý nước thải;
- Cách thức xác định định kỳ hàm lượng COD trong nước thải làm thông số định hướng và liên quan đến các thông số khác đòi hỏi tần suất kiểm tra ít hơn (ví dụ như BOD5, các chất có thể lọc, nitơ và photpho) để tối ưu hóa chi phí phân tích hóa học;
- Các thức tính toán xác định lưu lượng trong mùa khô, trong mọi điều kiện khí tượng, dùng cho việc tính thủy lực.

Hệ thống thoát nước và nhà máy xử lý nước thải phải xử lý cùng một lượng nước thải. Do tầm nhìn quy hoạch khác nhau, hệ thống thoát nước có thể được thiết kế cho lượng nước thải khác nhau so với nhà máy xử lý. Cho

đến nay, lượng nước thải hỗn hợp cho phép được xác định và thiết kế chủ yếu dựa trên số liệu thiết kế hoặc công suất thủy lực của nhà máy xử lý. Để tối ưu hóa khả năng chịu tải của nhà máy xử lý nước thải và xác định kích thước bể chứa nước mưa, quy chuẩn này khuyến nghị một phương pháp có thể đáp ứng cho nhiều loại nước thải hỗn hợp.

Trong quá trình giám sát môi trường công nghiệp tại các nhà máy xử lý nước thải, dữ liệu thu thập được là cơ sở có giá trị cho việc lập kế hoạch mở rộng hoặc tối ưu hóa cả hệ thống thoát nước và nhà máy xử lý nước thải. Tuy nhiên, trước đây, việc thu thập và đánh giá dữ liệu thường được tiến hành một chiều, chỉ dành cho nhà máy xử lý nước thải hoặc chỉ dành cho hệ thống thoát nước. Các thuật ngữ và ký hiệu không phải lúc nào cũng thống nhất và các tài liệu khác nhau thường sử dụng cùng một chữ viết tắt với ý nghĩa khác nhau. Điều này một phần là do thiếu hướng dẫn rõ ràng.

Khi ngày càng có nhiều thành phố và các nhà khai thác khác quản lý cơ sở dữ liệu cần thiết cho việc quản lý nước, việc xác định rõ ràng và xử lý thống nhất các dữ liệu này có tầm quan trọng đặc biệt.

Cần lập kế hoạch xây dựng nhà máy xử lý dựa trên các dữ liệu đo lường. Do quá trình lập kế hoạch mở rộng công suất của các nhà máy xử lý hiện có hoặc xây dựng mới ở một khu vực nào đó thường mất vài năm, nên thời gian này cần dành cho việc thu thập đầy đủ các dữ liệu cần thiết. Đây là tiền đề quan trọng cho việc lập kế hoạch, xây dựng và vận hành các nhà máy xử lý nước thải hiệu quả cả về môi trường và kinh tế.

II. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP

1. Nước thải của công nghiệp chế biến sữa

Phần hữu cơ của sữa bò bao gồm các phân chất béo, protein và lactose xấp xỉ bằng nhau. Tùy thuộc vào dòng sản phẩm và công nghệ, các chất hữu cơ này cũng có trong nước thải, chủ yếu do rò rỉ và vệ sinh công nghiệp. Ngoài ra, các khoáng chất cũng có trong sữa và do đó có trong nước thải từ quá trình chế biến sữa. Không giống với nước thải của hầu hết các ngành công nghiệp thực phẩm và đồ uống khác, nước thải của ngành sữa chứa một lượng đáng kể nitơ (từ protein) và photpho (một thành phần khoáng quan trọng trong sữa).

2. Sự hình thành và thành phần của nước thải

Nước thải chế biến được tạo ra trực tiếp tại nhà máy chế biến sữa trong quá trình sản xuất (nước rửa từ sữa, thất thoát trong quá trình rửa đông sản phẩm, ngưng tụ hơi bị ô nhiễm, v.v.), trong quá trình tiền xử lý sữa (cặn

từ thiết bị lọc và khử trùng) và trong quá trình rửa (chất tẩy rửa và dung dịch khử trùng sau khi rửa, nước rửa).

Bảng 3. Số liệu về lượng nước thải phát sinh hàng ngày và hàm lượng chất ô nhiễm trong nước thải của một nhà máy chế biến sữa ở Đức

Tải lượng	Đơn vị đo	Phạm vi
Tải lượng riêng của nước thải	m ³ /1000 kg sữa	0,5 - 2,5
Tải trọng riêng của COD	kg/1000 kg sữa	0,8 - 5
COD	mg/L	800 - 4500
Các chất cần lọc	mg/L	150 - 1000
NO ₃ -N	mg/L	10 - 120
NO ₂ -N	mg/L	0 - 2
NH ₄ -N	mg/L	0 - 20
KN (nitơ theo phương pháp Kjeldahl)	mg/L	10 - 150
Tổng nitơ	mg/L	20 - 250
Tổng nitơ /COD	g N/g COD	0,02 - 0,06
Tổng P	mg/L	20 - 140
Tổng P/COD	g P/g COD	0,01 - 0,035
Giá trị pH	-	3,5 - 13
Các chất lipophilic bay hơi thấp	mg/L	50 - 500

Để loại bỏ hàm lượng chất hữu cơ cao trong nước thải, cần ngăn chặn sự thất thoát sữa và váng sữa càng nhiều càng tốt, bởi vì hàm lượng COD trong sữa vào khoảng 210.000 mg/L, trong váng sữa là khoảng 70.000 mg/L.

Từ Bảng 3 cho thấy, tỷ lệ N/COD và P/COD trong nước thải của nhà máy chế biến sữa cao hơn so với các loại nước thải khác của ngành công nghiệp thực phẩm. Protein sữa có chứa nitơ. Điều này lý giải cho hàm lượng

NH₄ -N tương đối thấp so với nitơ Kjeldahl (KN). Tuy nhiên, hầu hết nitơ tổng có thể tồn tại dưới dạng nitrat. Axit nitric thường được sử dụng trong quy trình làm sạch (CIP), còn natri nitrat và kali nitrat thường được sử dụng trong sản xuất phô mai. Cụ thể, trong nước thải của quá trình sản xuất phô mát, sữa bột và bột váng sữa, tỷ lệ N/COD nằm trong biên độ trên và có thể xuất hiện các giá trị tỷ lệ N/g COD lên tới 0,06 g, điều này rất quan trọng đối với thiết kế.

Phốt pho hầu như chỉ có trong nước thải của ngành chế biến sữa. Hàm lượng phốt pho trong nước thải của các nhà máy sản xuất sữa bột, váng sữa (đạm váng sữa) và phô mát cao hơn khoảng 0,03 g P/g COD.

Bảng 4. Hàm lượng khoáng chất trong sữa nguyên kem, váng sữa và trong nước thải của quá trình sản xuất (ví dụ của Đức)

Các loại khoáng chất	Sữa nguyên chất	Hàm lượng muối trong váng sữa	Váng sữa	Nước thải sản xuất
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Natri	414	21	440	543
Kali	1410	1770	1560	105
Canxi	1485	2450	610	80
Magie	100	160	77,5	12
Clorua	1020	20280	1065	114
NO ₃ -N	0,18	-	0,18	8
Phốt pho	678	640	367	94

Ngoài phốt pho, sữa nguyên liệu còn rất giàu các khoáng chất khác, đặc biệt là kali, natri và canxi. Khoáng chất cũng xâm nhập vào nước thải của nhà máy sữa thông qua chất tẩy rửa và có thể từ thiết bị chế biến phô mát. Bảng 4 thể hiện hàm lượng các khoáng chất trong sữa nguyên kem, trong váng sữa và trong nước thải sản xuất. Nồng độ natri và clorua ở đây cao hơn đáng kể do đạm váng sữa có khoáng chất, làm tăng đáng kể tỷ lệ natri với các cation khác trong nước thải sản xuất so với sữa nguyên chất. Điều này một phần là do sử dụng dung dịch kiềm để vệ sinh các thiết bị.

3. Các biện pháp giảm tải lượng ô nhiễm và khối lượng nước thải

Chi tiết các biện pháp giảm tải lượng ô nhiễm và khối lượng nước thải đã được nêu tại Hướng dẫn thông tin - kỹ thuật về BAT cho ngành công nghiệp thực phẩm, sữa và đồ uống năm 2018 của Ủy ban châu Âu. Dưới đây là một số biện pháp tập trung vào việc giảm ô nhiễm nước thải.

+ *Các biện pháp giảm tải lượng ô nhiễm trong nước thải:*

- Thu gom nguyên liệu thô bị rò rỉ hoặc rơi vãi và nguyên liệu được tái chế một phần;

- Có hệ thống thu gom và xử lý chất thải riêng biệt;- Thu gom toàn bộ váng sữa không cần chế biến thêm;

- Kiểm soát khoáng chất trong sản xuất phô mai để giảm lượng khoáng chất trong nước thải,

- Giảm thiểu thất thoát sản phẩm;

- Tối ưu hóa liên tục các quy trình tẩy rửa (hệ thống rửa CIP) nhằm tiết kiệm hóa chất và giảm tải lượng ô nhiễm trong nước thải, ví dụ, bằng cách tái sử dụng các dung dịch tẩy rửa;

- Áp dụng các hệ thống phù hợp để tự động hóa các quy trình làm việc, chẳng hạn như phát hiện sự chuyển đổi giữa pha sản phẩm và pha nước;

- Tiến hành làm vệ sinh theo phương pháp khô và thu gom cặn rắn, sản phẩm sữa rơi vãi để xử lý riêng,

- Trang bị lưới và/hoặc bể thu gom để ngăn chặn các hạt rắn xâm nhập vào nước thải;

- Hạn chế ở mức tối thiểu việc sử dụng chất tẩy rửa và chất khử trùng cần thiết cho mục đích công việc và thay thế các chất có chứa clo bằng chất khử trùng phân tách ô xy hoặc nhiệt;

- Thay thế các sản phẩm có chứa EDTA/NTA (axit ethylene diamine tetraacetic/axit nitrilotriacetic) bằng các sản phẩm thân thiện với môi trường hơn, hoặc làm mềm nước thay thế.

+ *Các biện pháp giảm lượng nước thải gồm:*

- Phân tích dòng nước thải để loại bỏ sự rò rỉ;

- Lắp đặt và giám sát đồng hồ nước tại tất cả các công đoạn vận hành chính (cân bằng lượng nước),

- Sử dụng thiết bị làm sạch áp suất cao, van tiết kiệm nước và ống có đường kính nhỏ hơn;

- Sử dụng nước ngưng để làm sạch và xử lý nước cấp cho nồi hơi, cũng như để thu hồi nhiệt và làm mát;

- Thay thế hệ thống dòng chảy liên tục bằng mạch làm mát;

- Giảm tiêu thụ nước làm mát nhờ thu hồi nhiệt trong thiết bị trao đổi nhiệt;
- Tái sử dụng nước nóng từ thiết bị trao đổi nhiệt để làm sạch.

PHẦN II

YÊU CẦU ĐỐI VỚI CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI

I. CƠ SỞ PHÁP LÝ

Các vùng nước - là nguồn tài nguyên nước (nước uống), môi trường sống và cũng là nơi tiếp nhận nước thải. Những mục đích sử dụng này được cân bằng bởi luật pháp, được hỗ trợ một phần bởi các công cụ kiểm soát kinh tế.

Nhiều yêu cầu pháp lý ở châu Âu xuất phát từ các Chỉ thị của EU cần được đưa vào luật pháp quốc gia. Chỉ thị khung về nước (WFD) là quan trọng nhất và các chỉ thị phụ của Chỉ thị này có các điều khoản quy định cụ thể. Ngoài các quy định của pháp luật về nước, Luật bảo vệ môi trường quy định về lắp đặt công nghiệp, an toàn hóa chất và nhiều luật khác cũng liên quan đến nước và nước thải. Điều này gây khó khăn cho việc mô tả các yêu cầu pháp lý về quản lý tài nguyên nước và xả nước thải công nghiệp.

1. Khung pháp lý của châu Âu

- *Chỉ thị khung về nước của EU (WFD):*

Chỉ thị khung về nước 2000/60/EC WFD quy định việc bảo vệ nước mặt, nước sản xuất, nước ven biển và nước ngầm. Mục tiêu chính của Chỉ thị này nhằm duy trì tình trạng tốt của tất cả các vùng nước vì lợi ích công cộng. Ngoài việc cải thiện sức khỏe của hệ sinh thái nước, mục tiêu này còn bao gồm việc ngăn chặn sự suy giảm chất lượng của hệ sinh thái dưới nước. Chỉ thị về nước cam kết thực hiện chiến lược quản lý nước bền vững dựa trên việc bảo tồn tài nguyên lâu dài. Bảo tồn nước có các khía cạnh định lượng, định tính và cách tiếp cận tổng hợp dựa trên các nguyên tắc môi trường và quản lý tài nguyên nước.

Điều đặc biệt quan trọng đối với người xả nước thải là danh mục các chất gây ô nhiễm ưu tiên (Phụ lục X của WFD), trong đó có tập hợp các chất và nhóm chất có nguy cơ đáng kể đối với hoặc thông qua môi trường nước. Đối với các chất này, phải thiết lập các biện pháp để hạn chế sự xâm nhập vào môi trường nước, cũng như thiết lập các tiêu chuẩn chất lượng liên quan đến hàm lượng của chúng.

Trong lĩnh vực công nghiệp và thương mại, các yêu cầu đối với cơ sở xả nước thải ngày càng được xác định theo quy định của EU. Chỉ thị về khí thải công nghiệp 2010/75/EU (IED) năm 2010 quy định rằng việc cấp phép và vận hành các nhà máy công nghiệp được liệt kê trong Phụ lục I của IED phải được thực hiện toàn diện và trong các môi trường khác nhau theo các công nghệ tốt nhất hiện có (BAT). Điều này có nghĩa là việc xem xét riêng biệt về kiểm soát ô nhiễm không khí, bảo tồn nước và ngăn ngừa/tái chế chất thải đang được thay thế bằng khái niệm phòng ngừa và kiểm soát ô nhiễm tích hợp chủ động trong sản xuất. Cần tránh việc lan truyền ô nhiễm môi trường sang các môi trường tự nhiên khác như không khí hoặc đất; đồng thời cần thiết lập các yêu cầu phù hợp mức độ phát triển công nghệ hiện tại. Công cụ chính để đạt được mục tiêu này là áp dụng BAT tại các nhà máy công nghiệp theo giấy phép môi trường.

Theo Điều 3 của chỉ thị IED, BAT (công nghệ tốt nhất hiện có) được định nghĩa như sau:

BAT là giai đoạn phát triển hiệu quả và tiên tiến nhất của các biện pháp và phương pháp vận hành liên quan, làm cho một số công nghệ nhất định có hiệu quả trong thực tế được sử dụng làm cơ sở cho các giá trị giới hạn phát thải và các điều kiện cho phép khác nhằm ngăn ngừa, ít ra là giảm thiểu phát thải /xả thải vào môi trường và tác động đến môi trường nói chung.

Trong ngữ cảnh này:

- “Tốt nhất”: các phương pháp hiệu quả nhất để đạt được mức độ cao về bảo vệ môi trường nói chung.

- “Các công nghệ sẵn có”: là những công nghệ và biện pháp được áp dụng phổ biến có tính đến sự cân bằng giữa chi phí và lợi ích, có thể được áp dụng trong các điều kiện khả thi về mặt kinh tế và kỹ thuật trong ngành công nghiệp liên quan, không phụ thuộc vào việc các công nghệ này có được sử dụng hay được tạo ra xây dựng ở quốc gia thành viên EU hay không, miễn là chúng sẵn có cho các nhà vận hành tiếp cận một cách hợp lý.

- “Công nghệ”: bao gồm cả công nghệ được sử dụng và cách thức thiết kế, xây dựng, bảo trì, vận hành và ngừng vận hành.

Đối với tất cả các ngành công nghiệp quan trọng, Ủy ban EU thường xuyên công bố các kết luận về BAT, có tính ràng buộc về mặt pháp lý và phải được thực hiện ở các nước EU trong vòng 04 năm.

2. Quản lý nước thải ở Đức - các yêu cầu về chất lượng và xả thải

Ở Đức, cách tiếp cận kết hợp, bao gồm các yêu cầu công nghệ phòng ngừa (BAT) và các yêu cầu liên quan đến các khu vực được bảo vệ (WFD) đã được chứng minh là thành công. Trình độ phát triển kỹ thuật hiện nay đảm bảo không ngừng giảm xả thải, giảm ô nhiễm vùng hạ lưu và đại dương theo các quy định về xả thải, đồng thời cũng cho phép việc tính toán các thành phần trong nước thải. Tiêu chuẩn chất lượng môi trường (EQS) quy định mức độ cần được duy trì liên tục để bảo vệ con người (nước uống, nước tưới) và bảo vệ môi trường (sinh thái và đa dạng sinh học).

Việc tuân thủ các tiêu chuẩn chất lượng môi trường có thể yêu cầu hạn chế xả thải bên cạnh việc áp dụng BAT. Việc đưa ra các mục tiêu quản lý bắt buộc (EQS) đối với môi trường nước đã giúp nâng cao tầm quan trọng của các khu vực được bảo vệ và nhu cầu chủ động giảm tải các chất độc hại.

Cơ sở để đánh giá việc xả nước thải

Khi đánh giá việc xả nước thải và các nhà máy xử lý nước thải, cơ quan quản lý nước thường phải xem xét các khía cạnh sau đây:

1) Tuân thủ các yêu cầu bảo vệ nguồn nước đối với các khu vực được bảo vệ, quản lý nước và vệ sinh (các Điều 5, 6, 12, 27, 47 và 55, Luật Tài nguyên nước).

2) Tuân thủ các yêu cầu công nghệ ngăn ngừa xả nước thải (Điều 57 Luật Tài nguyên nước).

3) Tuân thủ các yêu cầu đối với nhà máy xử lý nước thải (Điều 60 Luật Tài nguyên nước).

Dựa trên các kết quả đánh giá, Cơ quan quản lý nước sẽ cấp giấy phép và giấy phép này có thể bị thu hồi (theo khoản (1), Điều 18, Luật Tài nguyên nước). Giấy phép này trao quyền sử dụng một vùng nước cho mục đích cụ thể theo cách thức được xác định bởi tính chất và phạm vi sử dụng vùng nước đó (theo khoản (1), Điều 10 Luật Tài nguyên nước). Trong giấy phép ghi rõ mục đích sử dụng vùng nước. Loại hình và khối lượng sử dụng được xác định trong các tài liệu quy hoạch, mô tả các nhà máy xử lý cũng như nội dung và các điều khoản hỗ trợ, đặc biệt là các điều kiện xả nước thải. Theo đó, mục đích, phạm vi sử dụng được mô tả đầy đủ, tin cậy trong hồ sơ xin giấy phép.

Giấy phép xả thải theo Luật Tài nguyên nước (WHG)

Theo Luật Tài nguyên nước, việc sử dụng một vùng nước bao gồm cả việc đổ chất thải. Điều này cũng áp dụng cho việc xả trực tiếp nước thải đã

qua xử lý vào vùng nước, do góp phần làm ô nhiễm vùng nước. Để làm việc đó, cần phải xin giấy phép của cơ quan thẩm quyền (Điều 8, Luật Tài nguyên nước). Vì vậy, việc xả nước thải vào hồ nước thường bị cấm. Tuy nhiên, lệnh cấm này trong từng trường hợp cụ thể có thể được cơ quan quản lý nước có thẩm quyền dỡ bỏ sau khi nộp đơn xin giấy phép (lệnh cấm mang tính áp chế có điều khoản miễn trừ).

Việc cấp giấy phép không phải là nghĩa vụ pháp lý vì giấy phép được cấp theo quyết định của cơ quan có thẩm quyền (Điều 12, khoản 2 Luật WHG). Từ năm 1976, các yêu cầu tối thiểu về xả nước thải vào các vùng nước đã được đặt ra, và tiếp theo đó là các yêu cầu tối thiểu về hình thành, hạn chế và xử lý nước thải đã được thiết lập trên khắp cả nước. Các yêu cầu tối thiểu được quy định tại Điều 57 (xả nước thải vào các vùng nước, còn gọi là xả trực tiếp) của Luật Tài nguyên nước. Từ năm 1996, những yêu cầu tối thiểu này đều dựa trên các công nghệ hiện đại (Phụ lục 1, Luật WHG). Tải lượng cho phép của các chất ô nhiễm được xác định bằng khả năng giảm thiểu lượng chất thải vào nước đối với ngành công nghiệp liên quan, tuân theo các quy trình hiện đại khả thi về mặt kỹ thuật và kinh tế. Những yêu cầu tối thiểu này, phù hợp với trình độ phát triển kỹ thuật hiện tại, được áp dụng cho tất cả các cơ sở xả thải.

Tuân thủ các yêu cầu đối với nhà máy xử lý nước thải (Điều 60, Luật Tài nguyên nước)

Trong khi các yêu cầu về xả nước thải theo Điều 57 của Luật WHG nhằm mục đích tuân thủ số lượng và hàm lượng cho phép của các chất có hại trong nước thải thì Điều 60 xác định các yêu cầu cần thiết đối với nhà máy xử lý nước thải để đạt được mục đích trên. Ngoài việc xây dựng và vận hành nhà máy, việc bảo trì kỹ thuật nhà máy cũng được quy định.

Cần đảm bảo tuân thủ các yêu cầu về xử lý nước thải, đồng thời tuân thủ các quy chuẩn công nghệ được chấp nhận chung và đảm bảo rằng, các nhà máy xử lý nước thải theo Điều 60 của Luật WHG được thiết kế, vận hành và bảo trì phù hợp với tình trạng phát triển kỹ thuật và thể hiện sự phù hợp nhất định với các công nghệ tốt nhất hiện có như đã được quy định trong *Chỉ thị 2010/75/EU về khí thải công nghiệp (IED)*.

3. Pháp lệnh nước thải - tuân thủ các yêu cầu về xả nước thải

Trong Pháp lệnh nước thải (AbwV), Chính phủ Liên bang Đức đã xác định các yêu cầu chung và giá trị giới hạn phát thải đối với 53 nguồn nước thải (nước thải sinh hoạt và 52 nguồn nước thải công nghiệp và thương mại) tương ứng với hiện trạng công nghệ và là những yêu cầu tối thiểu. Phụ

lục 1 của AbwV áp dụng cho nước thải sinh hoạt và đô thị; các Phụ lục khác áp dụng cho từng ngành công nghiệp cụ thể.

Hầu hết các phụ lục đều có các ghi chú và giải thích do Bộ Môi trường, Bảo tồn thiên nhiên và An toàn hạt nhân Liên bang Đức và các Nhóm Công tác Liên bang về tài nguyên nước ban hành, trong đó cung cấp các nền tảng kỹ thuật và làm rõ các yêu cầu.

Các Phụ lục của AbwV tập trung vào các loại nước thải của riêng từng ngành với các biện pháp ngăn ngừa và xử lý cụ thể là yêu cầu tối thiểu đối với việc xả nước thải vào các vùng nước. Sau phiên bản sửa đổi Pháp lệnh nước thải ngày 2/9/2014 (và Pháp lệnh nước thải sửa đổi lần thứ bảy ngày 8/6/2016), các Phụ lục cập nhật các nội dung mới của Pháp lệnh bao gồm tất cả các yêu cầu về BAT của EU đối với nước. Giấy phép xả thải chỉ được cấp nếu cơ sở xả nước thải thực hiện các biện pháp tối thiểu được mô tả trong Phụ lục tương ứng của AbwV, nhằm ngăn ngừa và giảm lượng nước thải xả ra phù hợp với hiện trạng phát triển kỹ thuật.

Việc xả nước thải có thể được phân tích và đánh giá cho từng ngành công nghiệp cụ thể theo các kết luận BAT của EU, và các biện pháp ngăn ngừa và giảm thiểu có thể được tối ưu hóa dễ dàng hơn.

Riêng đối với các chất độc hại (ví dụ cadimi, thủy ngân), các yêu cầu cũng có thể được thiết lập trước khi trộn với các nước thải khác trong dòng chảy một phần hoặc tại điểm chuyển vào hệ thống thoát nước đô thị (xả thải gián tiếp). Bằng cách xác định ngành (ví dụ: luyện kim, dệt may, chế biến thực phẩm, sản xuất giấy) và lựa chọn các thông số cần giới hạn, đặc biệt là các thông số chính hoặc thông số tổng (ví dụ: tổng hydrocarbon hữu cơ TOC, tổng nitơ cố định TNb, BOD5, chất có thể lọc) và các thông số hoạt động (xét nghiệm sinh học, ví dụ: độc tính đối với trứng cá, daphnia, bèo tấm, vi khuẩn phát quang), các yêu cầu đo lường và giám sát có thể được duy trì trong giới hạn chấp nhận được. Các yêu cầu phát thải đối với từng chất cụ thể thường không được thiết lập mà phải xác định các nguồn hoặc lĩnh vực tạo ra loại nước thải mà công nghệ hiện đại (về cơ bản phù hợp với BAT của châu Âu) phải được áp dụng. Các yêu cầu được đặt ra ở cấp độ châu Âu trong BAT-S và (sau khi cập nhật) trong các Phụ lục liên quan của Pháp lệnh nước thải AbwV.

Các yêu cầu về cấp giấy phép và xả nước thải vào hệ thống thoát nước công cộng và tư nhân (xả gián tiếp) được nêu trong các quy định tại các Điều 58 và 59, Luật WHG và kết hợp với Pháp lệnh nước thải AbwV.

Ngoài ra, các bang thuộc liên bang có thể, theo pháp quy định phương, quy định các yêu cầu bổ sung đối với giấy phép xả nước thải gián tiếp.

4. IZÜV – Pháp lệnh về cấp giấy phép và giám sát nhà máy xử lý nước thải công nghiệp

Thực hiện Chỉ thị của EU về phát thải công nghiệp (IED) trong lĩnh vực bảo vệ nguồn nước không chỉ dẫn đến những thay đổi trong Luật Tài nguyên nước và Pháp lệnh nước thải (AbwV), mà còn dẫn Pháp lệnh mới về cấp giấy phép và giám sát các nhà máy xử lý nước thải công nghiệp (IZÜV). Phạm vi của Pháp lệnh về cấp giấy phép và giám sát các nhà máy xử lý nước thải bao gồm việc cấp giấy phép sử dụng nước cho các nhà máy công nghiệp theo Chỉ thị phát thải công nghiệp của EU, cũng như việc cấp giấy phép cho các nhà máy xử lý nước thải công nghiệp được vận hành độc lập (6.11 - lắp đặt theo Phụ lục I của Chỉ thị phát thải công nghiệp).

Phạm vi áp dụng của Pháp lệnh này không chỉ đề cập đến các nhà máy xử lý nước thải công nghiệp như tên gọi của Pháp lệnh, mà còn bao gồm cả việc xả thải của các cơ sở công nghiệp. Tên đầy đủ của Pháp lệnh về cấp giấy phép và giám sát các nhà máy xử lý nước thải công nghiệp IZÜV thể hiện rõ hơn điều này: “Pháp lệnh quy định về thủ tục cấp giấy phép, giám sát các nhà máy xử lý nước thải công nghiệp và sử dụng nước”. Các quy định trước đây của các tiểu bang về việc sử dụng nước của các cơ sở công nghiệp lớn thuộc đối tượng thực hiện IPPC (Chỉ thị về phòng, chống và kiểm soát ô nhiễm tích hợp của EU- IPPC) trong Luật Tài nguyên nước hoặc các quy định riêng đối với các cơ sở công nghiệp thực hiện IPPC sẽ không tiếp tục áp dụng. Về cơ bản, những yêu cầu này tương ứng với yêu cầu tại Điều 9 của Pháp lệnh về trình tự phê duyệt và các quy định khác của Luật Liên bang về phòng ngừa các tác động tiêu cực.

Phạm vi áp dụng của Pháp lệnh (IZÜV) bao gồm cả việc cấp giấy phép (Phần 1), giám sát các nhà máy xử lý nước thải công nghiệp, và giám sát việc xả thải gián tiếp.

Phần 1 của Pháp lệnh IZÜV bao gồm các điều khoản về trình tự thủ tục, hơn 90% trong số đó được quy định bởi Luật Liên bang về phòng ngừa các tác động tiêu cực. Các quy định về thủ tục áp dụng cho việc cấp giấy phép xả thải trực tiếp của các cơ sở công nghiệp và các cơ sở công nghiệp quy mô lớn thực hiện quy định tại điều 6.11 (Phụ lục I của Chỉ thị phát thải công nghiệp IED). Các yêu cầu thủ tục của IZÜV không áp dụng cho các cơ sở thực hiện xả nước thải gián tiếp.

Việc cấp giấy phép theo Pháp lệnh IZÜV liên quan đến “nước thải ô nhiễm của một dây chuyền công nghệ cụ thể”. Điều này có nghĩa là nước mưa chảy tràn từ mái nhà của một cơ sở công nghiệp thuộc đối tượng thực hiện Chỉ thị phát thải công nghiệp IED không cần phải có giấy phép theo IZÜV nhưng phải có giấy phép xả thải thông thường.

Do đó, Pháp lệnh IZÜV mở rộng các thủ tục cấp giấy phép thông thường đối với việc xả thải vào các vùng nước để bao quát các yêu cầu về thủ tục của Chỉ thị phát thải công nghiệp IED.

Điểm mới so với việc cấp giấy phép xả thải trước đây là các yêu cầu và nghĩa vụ tham gia và giám sát của cộng đồng. Do đó, nếu cơ quan cấp giấy phép tiến hành kiểm tra hiện trường thì việc kiểm tra sẽ bao gồm tất cả các thông tin liên quan cho việc cấp giấy phép. Sau đó, cơ quan cấp giấy phép có thể liên hệ với đại diện của cơ quan giám sát nước.

5. Luật về phí nước thải (AbwAG)

Mức phí nước thải được xác định dựa trên lượng và mức độ nguy hiểm (xem Bảng 2.5.1) của một số chất thải cụ thể. Như vậy, doanh nghiệp xả thải trực tiếp phải bồi thường ít nhất một phần chi phí sử dụng môi trường (thực hiện nguyên tắc “người gây ô nhiễm phải trả tiền”). Luật về phí nước thải (AbwAG) đưa ra loại phí môi trường đầu tiên áp dụng cho toàn quốc có chức năng điều tiết. Luật này cũng thực hiện yêu cầu của Chỉ thị nước WFD rằng chi phí sử dụng môi trường và tài nguyên thiên nhiên cũng phải được tính đến để bù đắp các thiệt hại về môi trường.

Bảng 5. Các chất ô nhiễm và đơn vị ô nhiễm (Luật về phí nước thải AbwAG)

Chất ô nhiễm và nhóm chất ô nhiễm	Các đơn vị đo lường đầy đủ tương ứng với một đơn vị thiệt hại	Nồng độ giới hạn (tối đa)	Khối lượng tối đa/ năm
Chất khử xử lý nhu cầu oxy hóa học (COD)	50 kg oxy	20 mg/L	250 kg
Tổng Nitơ (tổng giá trị đơn vị của nitơ nitrat, nitơ nitrit và nitơ amoni)	25 kg	5 mg/L	125 kg
Phot pho	3 kg	0,1 mg/L	15 kg
Các hợp chất halogen hữu cơ (các halogen liên kết hữu cơ có khả năng hấp phụ)	2 kg halogen tính theo clo liên kết hữu cơ	100 mkpg/L	10 kg/ năm
Kim loại và hợp chất kim loại			

Thủy ngân	20g	1 μg	100 g
Cadimi	100g	5 μg	500 g
Crom	500g	50 μg	2,5 kg
Niken	500g	50 μg	2,5 kg
Chì	500g	50 μg	2,5 kg
Đồng	1000 g kim loại	100 μg	5 kg/L
Độc tính của các thành phần nước thải đối với trứng cá	6000 m ³ nước thải được phân tách theo phương pháp G_{Ei}	$G_{Ei} = 2$	

Mức phí cho mỗi đơn vị ô nhiễm qua nhiều giai đoạn đã tăng lên tới 35,79 Euro vào năm 1997, và chưa được điều chỉnh kể từ đó. Luật về phí nước thải AbwAG quy định việc giảm mức phí trong trường hợp người trả tiền đáp ứng các yêu cầu tối thiểu nhất định. Ngoài ra, một số khoản đầu tư để cải tiến việc xử lý nước thải có thể được bù đắp bằng khoản phí này. Phí nước thải được thu theo các tiểu bang và được dùng để thực hiện các biện pháp chống ô nhiễm nguồn nước.

II. XẢ NƯỚC THẢI GIÁN TIẾP

1. Tiêu chuẩn quốc gia DWA M115

Nước thải thương mại và công nghiệp (nước thải phi sinh hoạt) thường được thải vào hệ thống thoát nước đô thị cùng với nước thải sinh hoạt, và được xử lý tại các nhà máy xử lý nước thải của thành phố. Có những yêu cầu nhất định đối với khối lượng và chất lượng nước thải thương mại và công nghiệp được xả thải gián tiếp.

Phần 1 của tiêu chuẩn DWA 115 “Xả gián tiếp nước thải phi sinh hoạt” đưa ra cơ sở pháp lý cho việc các doanh nghiệp thực hiện xả thải gián tiếp nước thải vào hệ thống thu gom nước thải sinh hoạt, và đưa ra các khuyến nghị cho việc xây dựng pháp quy địa phương phù hợp trong lĩnh vực xử lý nước thải, cho phép người vận hành hệ thống thoát nước đô thị kiểm soát hiệu quả các doanh nghiệp thực hiện xả nước thải gián tiếp.

Phần 2 của tiêu chuẩn bao gồm các yêu cầu về chất lượng nước thải đối với các doanh nghiệp thực hiện xả thải gián tiếp, từ quan điểm của người vận hành hệ thống thoát nước đô thị.

Phần 3 của tiêu chuẩn (ATV-DVWK 2004) dành cho việc thực hiện kiểm soát các doanh nghiệp thực hiện xả thải gián tiếp. Phần này mô tả các quy trình thiết lập và cập nhật sổ đăng ký các cơ sở xả thải gián tiếp, về việc

đăng ký lần đầu của các cơ sở xả thải, về việc xác định các mối nguy tiềm ẩn của việc xả thải gián tiếp và về việc thiết lập chu trình giám sát thích hợp, cũng như về các chiến lược kiểm soát khả thi .

Việc xả nước thải gián tiếp vào hệ thống thoát nước công cộng được quy định bởi hai lĩnh vực pháp luật khác nhau và hoàn toàn độc lập: pháp luật về nước và các quy định của chính quyền địa phương.

Tất cả các yêu cầu về xả nước thải phi sinh hoạt chủ yếu dựa trên các yêu cầu về đảm bảo sự hoạt động ổn định của hệ thống thoát nước công cộng và các yêu cầu pháp lý tại Phụ lục 1 của Pháp lệnh nước thải hoặc giấy phép xả thải theo quy định của Luật Tài nguyên nước. Tất cả các lệnh cấm và hạn chế đối với nước thải phi sinh hoạt xả vào hệ thống thoát nước đô thị được thiết lập chủ yếu nhằm bảo vệ người vận hành các hệ thống tiện ích công cộng:

- Bảo vệ người dân khỏi bị tổn hại, nguy hiểm và bất tiện;
- Bảo vệ cơ sở hạ tầng hiện có và vận hành tối ưu hệ thống thoát nước công cộng;
- Bảo đảm việc tuân thủ các yêu cầu của pháp luật về nước đối với việc xả nước thải trực tiếp vào các vùng nước;
- Bảo vệ các hệ thống xử lý sinh hóa và loại bỏ bùn;
- Bảo vệ nhân viên làm việc trong hệ thống thoát nước công cộng không bị tổn hại và nguy hiểm.

Các hạn chế được nêu ra trong Tiêu chuẩn M115, Phần 2 không có tính ràng buộc trực tiếp về mặt pháp lý.

Trách nhiệm của cơ quan quản lý nước là đảm bảo tuân thủ các yêu cầu về xả thải gián tiếp theo Pháp lệnh nước thải. Thông thường, cơ quan này là chủ quản của người vận hành hệ thống thoát nước công cộng. Nếu một cơ sở xả thải gián tiếp không thể tuân thủ các hạn chế xả thải, thì trước tiên cơ sở đó phải xử lý nước thải hoặc thực hiện các biện pháp ngăn ngừa/giảm thiểu thích hợp. Không được phép pha loãng nước thải để đạt giới hạn nồng độ yêu cầu.

Có một số chất bị nghiêm cấm thải vào hệ thống thoát nước công cộng vì có thể gây tổn hại đến môi trường, liên quan đến việc:

- Gây cản trở dòng chảy của nước thải;
- Giảm hiệu quả xử lý của các cơ sở xử lý nước thải;
- Tạo ra khí và hơi độc, có mùi hôi hoặc dễ phát nổ;

- Hủy hoại các kết cấu xây dựng.

Ví dụ về các chất như vậy bao gồm dầu khoáng, chất thải rắn đô thị (rác, chất thải nhà bếp...), phân động vật, chất diệt khuẩn, chất làm cứng (xi măng, nhựa tổng hợp...), xăng, sơn, dầu bôi trơn và các chất thải ra hơi và khí độc hại. Điều khoản loại trừ này cũng nhằm mục đích ngăn cản việc xả chất thải vào hệ thống thoát nước đô thị.

Tiêu chuẩn M115, Phần 2 đề cập các đặc điểm và các thành phần trong thực tế có thể gây nguy hiểm, hư hỏng và trục trặc trong hệ thống thoát nước công cộng, hoặc có các yêu cầu theo pháp luật về nước liên quan đến việc xả nước thải từ các nhà máy xử lý nước thải. Việc không tuân thủ các yêu cầu của pháp luật về nước có thể dẫn đến tăng phí nước thải, và thậm chí truy cứu trách nhiệm hình sự đối với người vận hành hệ thống thoát nước công cộng, tùy thuộc mức độ nghiêm trọng của hành vi vi phạm.

Việc tính toán các chỉ tiêu tiêu chuẩn cũng dựa trên giả định lưu lượng nước thải công nghiệp có chứa các chất này không quá 10% lưu lượng nước thải đi vào nhà máy xử lý. Việc tính toán các giá trị mang tính định hướng giả định rằng chúng áp dụng cho tất cả các nguồn xả thải gián tiếp, bất kể lĩnh vực hoặc nguồn gốc của nước thải thương mại và công nghiệp và vào bất kỳ thời điểm nào.

Như vậy, danh mục các chỉ tiêu được quy định tại tiêu chuẩn M115, Phần 2 được đánh giá là tương minh hơn và dễ hiểu hơn so với danh mục các chỉ tiêu giới hạn của Pháp lệnh về nước thải. Các chỉ tiêu nêu trong tiêu chuẩn M115 nhìn chung ít khắt khe hơn về mặt số liệu đối với hầu hết các thông số, vì các thông số kỹ thuật theo công nghệ tiên tiến (BAT) được dành riêng cho Pháp lệnh nước thải. Ngoài ra, các thông số trong tiêu chuẩn M115 được áp dụng tại điểm chuyển nước thải vào hệ thống thoát nước đô thị, trong khi Pháp lệnh nước thải đặt ra các yêu cầu ngay ở thượng nguồn điểm hòa trộn hoặc tại điểm phát sinh nước thải. Điều này đặc biệt áp dụng cho các chất độc hại; các chất độc hại trong danh mục phải tuân theo yêu cầu ngừng sản xuất. Việc so sánh gần đúng các yêu cầu đối với các chỉ tiêu cụ thể trong Phụ lục 40 của Pháp lệnh về nước thải và các chỉ tiêu quy định tại tiêu chuẩn M115 Phần 2 được minh họa trong bảng 6.

Bảng 6. So sánh gần đúng các yêu cầu đối với từng chỉ tiêu theo Phụ lục 40, Pháp lệnh nước thải (AbwV) với các yêu cầu của tiêu chuẩn DWA M115, Phần 2

Thông số	Đơn vị đo	Phụ lục 40, AbwV	DWA M 115 phần 2
----------	-----------	------------------	------------------

Halogen hữu cơ dễ bị hấp phụ (AOX)	mg/L	1	1
Crom 6	mg/L	0,1	0,2
Chì	mg/L	0,5	1
Sulfide dễ bốc hơi	mg/L	1	2

Phần 2 của tiêu chuẩn M115 khuyến nghị rằng, trong trường hợp cấp giấy phép xả thải gián tiếp theo Luật Tài nguyên nước WHG, các yêu cầu của Luật này sẽ thay thế các chỉ tiêu quy định tại Phần 2, tiêu chuẩn M115. Các chỉ tiêu của phần 2, tiêu chuẩn M115 chỉ trở thành giá trị giới hạn bắt buộc chỉ trong quy phạm về nước thải của địa phương. Vì các giá trị giới hạn gắn với các phương pháp phân tích nên chúng cần được quy định trong các quy phạm địa phương.

Việc xác minh các yêu cầu theo tiêu chuẩn M115, Phần 2 được thực hiện trên cơ sở một mẫu đơn đủ tiêu chuẩn. Các phương pháp phân tích DIN sẽ được áp dụng trong quá trình giám sát cũng được chỉ thị.

Tiêu chuẩn M115 Phần 2 cũng đưa ra khả năng nói lỏng hoặc thắt chặt giới hạn xả thải. Điều này rất hữu ích nhằm đối phó với nguy cơ doanh nghiệp xả thải gián tiếp có lượng xả thải quá cao hoặc trong lượng xả thải quá thấp mà không ảnh hưởng đến môi trường. Khuyến nghị điều chỉnh các trường hợp ngoại lệ đó, chẳng hạn, trong khuôn khổ giấy phép đặc biệt hoặc hợp đồng được ký kết theo quy định của pháp luật.

Trường hợp doanh nghiệp xả thải gián tiếp chịu trách nhiệm về tải trọng nước thải cao ở đầu vào của nhà máy xử lý gây khó khăn cho việc đạt được các mục tiêu bảo vệ môi trường, Tiêu chuẩn M115, Phần 2 khuyến cáo rằng, giới hạn tải trọng trong từng trường hợp cụ thể phải do người vận hành nhà máy xử lý nước thải quy định.

Tiêu chuẩn M115 Phần 2 đưa ra các thông số bổ sung có thể có ý nghĩa đối với người vận hành nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt, tuy nhiên lại không đưa ra các giá trị hướng dẫn. Ví dụ, đối với thông số "Tali", nồng độ của Tali có thể phù hợp với mục đích bảo vệ môi trường khi xử lý bùn, hoặc đối với thông số "nhôm", nếu không có trực trặc nào phát sinh trong quá trình xả và xử lý nước thải, và trong trường hợp cần thiết, cần được giới hạn ở mức phù hợp nhờ sự hỗ trợ của thông số "chất kết tủa". Ngoài ra, tiêu chuẩn M115 Phần 2 còn đưa ra khả năng hạn chế các thông số "khả năng

phân hủy sinh học hiếu khí” và “ức chế nitrat hóa” khi có các vấn đề về vận hành tương ứng tại các nhà máy xử lý nước thải hoặc như một biện pháp đồng thời để thiết lập một khoản phụ phí đối với trường hợp ô nhiễm nặng.

Hiện tại không có hạn chế nào đối với các nguyên tố vi lượng do con người tạo ra trong Phần 2 của tiêu chuẩn M115. Ngoài ra, hiện tại cũng không có yêu cầu nào về thải các chất này trong Phụ lục 1 của Pháp lệnh nước thải. Chỉ khi đơn vị vận hành tuân thủ các yêu cầu - có thể là giấy phép xả thải theo Luật Tài nguyên nước hoặc Pháp lệnh nước thải - thì mới có thể chuyển vấn đề này cho các doanh nghiệp xả gián tiếp nước thải phi sinh hoạt.

2. Phí và phụ phí đối với nước thải ô nhiễm nặng

Việc thanh toán tiền sử dụng nước phải tương ứng với dịch vụ nhận được (nguyên tắc tương đương). Nguyên tắc này chỉ có thể được thực hiện đầy đủ với sự trợ giúp của một thang đo ghi lại chính xác loại và khối lượng nước sử dụng đồng thời phân bổ số tiền phải trả tương ứng cho từng hộ sử dụng nước.

Đối với xử lý nước thải, điều này có nghĩa là số lượng và sự thay đổi về chất lượng nước thải, mức độ ô nhiễm và khả năng phân hủy phải được ghi lại theo từng trường hợp cụ thể, việc này không khả thi về mặt kỹ thuật cũng như tài chính. Do vậy, luật pháp cho phép áp dụng các chuẩn mực xác suất thống kê. Tòa án Hành chính Liên bang Đức đã nhiều lần tuyên bố rằng, nguyên tắc tương đương và nguyên tắc bình đẳng không yêu cầu tính phí xử lý nước thải theo thước đo chi phí phát sinh do việc sử dụng nước gây ra trong từng trường hợp riêng lẻ - nguyên tắc tương đương theo Luật liên bang, trên thực tế, chỉ yêu cầu mức phí không tương xứng với dịch vụ được cung cấp. Án lệ nhìn chung thừa nhận mức phí nước thải trên thực tế không yêu cầu sự bình đẳng về dịch vụ đối với từng trường hợp cụ thể, mà chỉ yêu cầu bình đẳng đối với chủng loại nước thải. Thông thường, những yêu cầu này được đáp ứng bằng cách tính phí nước thải dựa trên thang đo mức tiêu thụ nước sạch. Những vận dụng được chấp nhận trong việc tính phí nước thải đó là “biểu phí riêng”, có nghĩa là việc xử lý nước thải hỗn hợp và xả thải nước mưa ít ô nhiễm hơn, được tích tụ với khối lượng không phụ thuộc vào mức tiêu thụ nước sạch, hay “phụ phí đối với nước thải ô nhiễm nặng” có tính đến các chi phí bổ sung liên quan đến việc xử lý nước thải bị ô nhiễm nhiều hơn tại các nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt.

Xây dựng cơ chế trả tiền cho việc gây ô nhiễm

Mục đích của phụ phí ô nhiễm nhằm yêu cầu người gây ô nhiễm chi trả những chi phí bổ sung do lượng chất ô nhiễm cao hơn so với nước thải sinh hoạt. Khác với các hướng dẫn đã được thiết lập để tính phí nước mưa, không có quy trình thống nhất nào để tính phí xử lý nước thải liên quan đến ô nhiễm. Cả biểu phí, tức là việc xác định đơn vị chi phí tương ứng cũng như hệ số phân bổ chi phí đều không được quy định thống nhất. Nếu việc tính phí có tính đến dòng chảy một phần trong nước thải sinh hoạt thì chỉ những thông số theo thiết kế và vận hành của nhà máy xử lý mới có thể được sử dụng làm đơn vị chi phí, điều này có nghĩa là tính chất của nước thải giúp cho việc xác định kỹ thuật xử lý. Phụ phí ô nhiễm thường được tính thông qua: mức phí hoặc khoản khấu trừ cố định do hoạt động phát thải gây ô nhiễm môi trường; mức phí biến đổi (tính theo hàm lượng thông số ô nhiễm của từng chất có trong nước thải) và mức phí tính trên khối lượng nước thải.

Các mô hình dùng để tính phụ phí đối với doanh nghiệp gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng có thể phân thành hai loại: phụ phí cố định tính theo công thức; phụ phí biến đổi tính theo hàm lượng chất ô nhiễm.

Ngoài ra, mức phụ phí áp dụng đối với mỗi doanh nghiệp gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng là khác nhau tùy thuộc vào: đơn vị chi phí được đưa vào tính toán (các tham số trong tính toán); mức giá trị ngưỡng xác định, nếu vượt ngưỡng sẽ phải trả phí hoặc trả phụ phí; hệ số phân bổ chi phí nhằm ấn định mức phí cho các đối tượng chi phí được biểu thị bằng hệ số chi phí ô nhiễm hoặc phần trăm phụ phí đối với nước thải.

Các mô hình phụ phí hiện đang được sử dụng không cung cấp đủ cơ sở để quy các chi phí liên quan đến ô nhiễm cho người gây ô nhiễm. Qua các mô hình tính phụ phí đối với doanh nghiệp gây ô nhiễm đáng kể cho thấy, hiện nay, chủ yếu sử dụng các thông số COD và BOD5 làm đơn vị để tính mức phí. Ngoài ra, việc tính toán phụ phí thường căn cứ nồng độ chất ô nhiễm hơn là tải lượng chất ô nhiễm. So sánh mức phụ phí cụ thể (euro/kg BOD5) cho thấy, cách này không thể đạt được sự công bằng đầy đủ trong tính toán. Chỉ các mô hình dựa trên tải lượng chất ô nhiễm mới cho phép việc tính toán mức phí cụ thể cho từng thông số ô nhiễm.

Ngoài phương pháp tính toán dựa trên nồng độ chất ô nhiễm, nhược điểm chính của các mô hình phân bổ chi phí là hệ số phân bổ chi phí - cần ổn định trong dài hạn - không tường minh, xét trên quan điểm về khả năng kiểm soát các mô hình. Do đó, việc đưa ra mô hình tính phí dựa trên chi phí

sản xuất và cho phép xác định các yếu tố đặc thù của doanh nghiệp và tình huống, gắn việc tính phí với cơ sở dữ liệu chi phí được tạo ra trên cơ sở phân tích chi phí liên tục và cập nhật, trong mọi trường hợp, tốt hơn cả là thiết lập một khoản phụ phí cố định cho doanh nghiệp gây ô nhiễm đáng kể.

3. Xả nước thải trực tiếp

Trước khi xả nước thải trực tiếp, doanh nghiệp phải đáp ứng các yêu cầu tối thiểu về nước thải quy định cho lĩnh vực hoạt động của mình, trong trường hợp vùng nước tiếp nhận xả thải không hiệu quả, có thể cần phải đáp ứng các yêu cầu nghiêm ngặt hơn. Nước thải công nghiệp chủ yếu bao gồm nước thải từ các quá trình sản xuất, nước thải sinh hoạt từ nhà bếp và công trình vệ sinh, nước làm mát và nước mưa. Riêng với nước làm mát, có sự phân biệt giữa nước bị ô nhiễm và nước không bị ô nhiễm, tùy thuộc vào quy trình sản xuất. Nước thải được tạo ra tại một số công đoạn trong nhà máy công nghiệp và có thể khác nhau đáng kể về số lượng và thành phần, tùy thuộc vào nơi nước thải phát sinh. Trong nhiều trường hợp, trước khi xử lý lần cuối, có thể cần xử lý riêng từng loại nước thải, tùy thuộc vào thành phần và yêu cầu cụ thể đối với từng loại nước thải đó.

Sổ tay về các công nghệ tốt nhất hiện có (BAT)

Với việc thông qua Chỉ thị phát thải công nghiệp (IED) vào năm 2010, BAT (tài liệu tham khảo các công nghệ tốt nhất hiện có) ngày càng ràng buộc hơn về pháp lý ở châu Âu. BAT đặt ra tiêu chuẩn chung của châu Âu về hoạt động tiết kiệm tài nguyên và thân thiện với môi trường của các nhà máy công nghiệp trong nhiều lĩnh vực. Các kết luận trong sổ tay BAT là công cụ quan trọng để thực hiện Chỉ thị này. Các kết luận đó đưa ra các giá trị phát thải dựa trên BAT (BAT AEL) và tạo cơ sở cho các quy định thứ cấp (Ví dụ: phụ lục của Pháp lệnh nước thải AbwV). Do đó, kết luận BAT được sử dụng làm tài liệu tham khảo để xác định các điều kiện cấp giấy phép cho các nhà máy công nghiệp thuộc đối tượng thực hiện Chỉ thị phát thải công nghiệp IED. Các giá trị giới hạn phát thải được thiết lập đóng vai trò quyết định trong bối cảnh này. Việc sử dụng một số công nghệ nhất định để đáp ứng các giá trị này không được quy định cụ thể.

Việc phát triển sổ tay BAT được thực hiện thông qua trao đổi thông tin giữa các quốc gia thành viên EU, các ngành liên quan, các tổ chức phi chính phủ về môi trường và Ủy ban châu Âu. Xét đến sự tiến bộ liên tục trong nghiên cứu, phát triển và đổi mới các công nghệ liên quan, Chỉ thị phát thải công nghiệp IED quy định rằng, các tài liệu tham khảo về BAT cần được cập nhật tám năm một lần kể từ ngày xuất bản.

Các kết luận BAT liên quan đến nước thải hiện đang áp dụng trong các ngành sản xuất dưới đây (theo Cục phòng ngừa và kiểm soát ô nhiễm châu Âu, 2018):

- Da và thuộc da;
- Kính và thủy tinh;
- Chăn nuôi lợn và gia cầm;
- Luyện kim màu;
- Sắt, thép;
- Sản xuất xi măng, vôi và magie oxit;
- Công nghiệp clo-kiềm
- Xử lý chất thải;
- Xử lý, quản lý nước thải và khí thải trong ngành hóa chất;
- Sản xuất các hóa chất hữu cơ cơ bản;
- Sản xuất tấm gỗ;
- Sản xuất bột giấy, giấy và bìa cứng;
- Nhà máy lọc dầu.

Các ngành dưới đây có nêu trong sổ tay BAT nhưng không có kết luận:

- Ngành dệt may;
- Lọc khí thải trong công nghiệp hóa chất;
- Gia công thép;
- Công nghiệp thực phẩm;
- Xử lý bề mặt kim loại và nhựa (mạ điện);
- Hiệu suất năng lượng;
- Hệ thống làm mát công nghiệp;
- Sản xuất hóa chất vô cơ cơ bản – chất rắn...;
- Xử lý bề mặt bằng dung môi hữu cơ;
- Sản xuất các hóa chất vô cơ cơ bản – amoniac, axit, phân bón...;
- Sản xuất các sản phẩm hóa học tổng hợp hữu cơ mịn;
- Nhà máy đốt rác thải;

- Sản xuất Polyme;
- Doanh nghiệp giết mổ động vật và sản phẩm phụ của doanh nghiệp chế biến phụ phẩm động vật;
- Sản xuất các sản phẩm hóa chất vô cơ đặc biệt;
- Lưu giữ các chất độc hại và hàng hóa phát sinh bụi;
- Xưởng đúc;
- Công nghiệp gốm sứ.

Ngoài ra, các tài liệu tham khảo sau đây áp dụng cho tất cả các ngành:

- Nguyên tắc chung của việc giám sát;
- Hiệu quả kinh tế và hiệu quả của phương tiện truyền thông in ấn và điện tử. (<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>)

4. Các yêu cầu đặc biệt và phụ lục kèm theo của pháp lệnh nước thải (AbwV)

Ở Đức, các yêu cầu đối với việc xả nước thải được quy định tại Pháp lệnh nước thải (AbwV), được phổ biến công khai trên mạng internet tại địa chỉ (<http://www.gesetze-im-internet.de/abwv/>).

Bảng 7 Các yêu cầu đối với nước thải tại điểm xả thải được tóm tắt dựa trên ví dụ về các lĩnh vực được lựa chọn của ngành công nghiệp thực phẩm. Cần lưu ý rằng, tùy thuộc vào khu vực phát sinh nước thải, các yêu cầu bổ sung có thể được đặt ra cho từng ngành. Trong mọi trường hợp, phải tuân thủ các quy định bổ sung đặc biệt. Tất cả các giá trị đều đề cập đến một mẫu đơn đủ tiêu chuẩn hoặc mẫu trung bình trong hai giờ. Nếu các giới hạn về nitơ và/hoặc nitơ amoni được quy định thì chúng thường áp dụng cho nhiệt độ nước thải từ 12°C trở lên trong dòng chảy ra từ bể phản ứng sinh học. Trong một số trường hợp, nồng độ nitơ cao hơn có thể được chấp nhận ngay khi có thể đạt được hiệu quả phù hợp về lượng nitơ được loại bỏ. Đối với ngành chế biến hạt có dầu, mỡ ăn và dầu ăn, các giá trị giới hạn một phần được xác định là tải trọng.

Bảng 7. Các yêu cầu đối với việc xả nước thải của một số lĩnh vực trong ngành công nghiệp thực phẩm

	BOD5 (mg/L)	COD (mg/L)	NH₄- N (mg/L)	Tổng P	Tổng nitơ, là tổng của amoniac , nitrit và nitrat nitơ	Lượng nước thải cụ thể

					(mg/L)	
<i>Phụ lục 3</i> Chế biến sữa						
<i>Phụ lục 5</i> Sản xuất trái cây và rau quả						
<i>Phụ lục 11</i> Sản xuất bia	25	110	10	2	18	-
<i>Phụ lục 12</i> Sản xuất rượu và đồ uống có cồn						
<i>Phụ lục 10</i> Sản xuất thịt công nghiệp						
<i>Phụ lục 7</i> Chế biến cá	25	110	10	2	25	
<i>Phụ lục 8</i> Chế biến khoai tây	25	150	10	2	18	
<i>Phụ lục 18</i> Sản xuất đường	25	200	10	2	30	
<i>Phụ lục 6</i> Sản xuất nước ngọt đồ uống đóng chai	25	110	-	2	-	
<i>Phụ lục 21</i> Sản xuất mạch nha	25	110	-	-	-	
	g/t	g/t		g/t	mg/L	m³/t
<i>Phụ lục 4</i> Chế biến hạt có dầu, tinh chế dầu ăn						

Chế biến hạt có dầu	5	20	-	0,4	30	0,2
Tinh chế	38	200	-	4,5	30	1,5

Yêu cầu về vị trí xả nước thải từ nhà máy lọc dầu được mô tả trong Bảng 8. Trong đó, tải lượng ô nhiễm phải được xác định theo pháp luật về nước, theo đó khối lượng riêng của nước thải được lấy là 0,5m³/tấn sản phẩm đầu vào. Trường hợp sản xuất dầu bôi trơn nên áp dụng giá trị 1,3 m³/tấn sản phẩm đầu vào. Ngoài ra, cần phải tính đến các yêu cầu bổ sung đối với nước thải trước khi hòa trộn.

Bảng 8. Yêu cầu đối với việc xả nước thải của nhà máy lọc dầu

	Tổng carbon hữu cơ (TOC) mg/L	COD, mg/L	BOD5 mg/L	Tổng Phốt pho mg/L	Tổng nitơ, gồm amoniac, nitrit và nitrat nitơ, mg/L	Tổng Hydrocarbon, mg/L
Phụ lục 45 Lọc dầu	25	80	15	1,3	20	1,5

Bảng 9 thể hiện các yêu cầu đối với việc xả nước thải tại điểm xả thải của ngành sản xuất giấy, bìa cứng hoặc bìa cứng chất lượng cao theo Phụ lục 28. Đối với một số sản phẩm khác, áp dụng điều kiện bổ sung đối với mức trung bình hàng năm, nếu vượt quá năng lực sản xuất từ 20 tấn/ngày trở lên.

Bảng 9. Yêu cầu đối với việc xả nước thải của các ngành sản xuất giấy, bìa carton, bìa carton chất lượng cao

	BOD5 mg/L	Tổng P g/L	Các chất có thể lọc mg/L	Tổng nitơ liên quan TN _b mg/L	Tổng nitơ, gồm nitơ amoniac, nitrit nitrat nitơ mg/L	Tổng carbon hữu cơ (TOC) kg/t	COD g/t
Phụ lục 28 Sản xuất giấy, bìa cứng hoặc bìa cứng chất lượng	25	2	50	20	10	0,9	3

cao*							
*Ngoài ra, còn có những yêu cầu đặc biệt để sản xuất các sản phẩm khác nhau							

Các giá trị giới hạn được xác định trong Phụ lục 40 của Pháp lệnh nước thải AbwV dành cho ngành gia công kim loại, áp dụng cho 12 lĩnh vực và được tổng hợp dưới dạng các khoảng nêu trong Bảng 10. Giá trị giới hạn đối với hydrocarbon phải cụ thể theo từng mẫu. Đối với 12 lĩnh vực chính, có một số yêu cầu bổ sung trong trường hợp hòa trộn nước thải.

Bảng 10. Yêu cầu đối với việc xả nước thải của ngành gia công kim loại

	Nhôm	NH ₄ -N	COD	Sắt	Fluorid hòa tan	NO ₂ -N	Tổng Phốt pho	Độc tính đối với trùng cá G _{Ei}	Tổng Hydro carbon mg/L
	mg/L	mg/L	mg/L	g/L	mg/L	kg/t	g/L		
<i>Phụ lục 40</i> Gia công kim loại	2-3	20-100	100-400	3	20-50	5	2	2-6	10

Đối với ngành công nghiệp hóa chất, áp dụng Phụ lục 22 của Pháp lệnh nước thải AbwV. Phạm vi áp dụng bao gồm các nhà máy công nghiệp có lưu lượng xả nước thải từ 10 m³/ngày. Theo quy định, các yêu cầu cụ thể đối với các thông số riêng của chất ô nhiễm phụ thuộc vào sản phẩm được sản xuất hoặc tải lượng tại nơi phát sinh nước thải.

Đối với nitơ, cơ quan quản lý nước có thể cho phép nồng độ đến 75 mg/L nếu đảm bảo giảm 75% tải lượng nitơ. Ngoài ra, các giá trị giới hạn đối với halogen hữu cơ có thể hấp phụ cũng như đối với phần chiết của các chất khác đều có yêu cầu trước khi hòa trộn.

Các yêu cầu đối với nước thải của quá trình sản xuất chất màu vô cơ như thuốc nhuộm hoặc chất độn được nêu trong Phụ lục 37. Bảng 11 đưa ra các giá trị giới hạn đối với chì, cadimi và crom tổng làm ví dụ. Đối với sản xuất chất màu cadimi, giá trị tải lượng sản xuất cụ thể đề cập đến lượng cadimi được sử dụng. Tải lượng chất ô nhiễm được xác định bằng giá trị nồng độ trong một mẫu đơn đủ tiêu chuẩn hoặc mẫu trung bình trong hai giờ, và bằng khối lượng thể tích nước thải tương ứng với lần lấy mẫu.

Bảng 11. Yêu cầu đối với việc xả nước thải từ sản xuất chất màu vô cơ trước khi hòa trộn

	Chất màu chì và kẽm	Chất màu cadimi	Lithopone, chất màu kẽm sulfua và bari sunfat kết tủa	Chất màu oxit sắt	Chất màu oxit crom	Chất màu pha hỗn hợp, chất màu và hỗn hợp màu dùng trên cơ thể người hoặc dùng làm men gốm
Mẫu tiêu chuẩn hoặc mẫu trung bình trong 2 giờ						
Chì kg/t	0,04	-	-	-	-	-
Cadmium mg/L	-	-	0,01	-	-	-
	kg/t	-	0,15	-	-	-
Crom tổng mg/L	-	-	-	-	-	0,5
	kg/t	0,03	-	-	-	0,02

Nước thải phát sinh từ việc sử dụng một số chất độc hại được quy định tại Phụ lục 48 của Pháp lệnh nước thải AbwV. Phụ lục này áp dụng cho các nhà máy xử lý nước thải có tải lượng chất ô nhiễm chủ yếu do sử dụng các chất được liệt kê trong Phụ lục. Bảng 12 đưa ra các yêu cầu đối với nước thải sản xuất chất màu titan dioxide trước khi hòa trộn làm ví dụ. Đối với thông số “tổng crom”, giấy phép của cơ quan quản lý nước có thể chấp thuận nồng độ cho phép là 0,5 mg/L nếu sử dụng quy trình xử lý sulfat.

Bảng 12. Yêu cầu đối với việc xả nước thải của quá trình sản xuất chất màu titan dioxide trước khi hòa trộn

		Sử dụng Quy trình xử lý clorua	Sử dụng Quy trình xử lý sulfat
Mẫu tiêu chuẩn hoặc mẫu trung bình trong 2 giờ			
Chì	kg/t	0,005	0,03
Cadmium	g/t	0,2	2
Crom, tổng	kg/t	0,01	0,05
Đồng	kg/t	0,01	0,02
Niken	kg/t	0,005	0,015
Thủy ngân	g/t	0,1	1,5

III. NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1. Các yêu cầu và việc quản lý nước thải sinh hoạt ở Đức

Tại CHLB Đức, các yêu cầu đối với việc xả thải nước thải sinh hoạt được nêu trong Bảng 13. được phân loại theo quy mô của nhà máy xử lý (từ SC1 đến SC5) theo Phụ lục 1 của Pháp lệnh nước thải (AbwV 2016). Cần lưu ý rằng, việc xác định loại quy mô của các nhà máy xử lý sử dụng giá trị dân số tương đương và loại quy mô theo tải trọng cụ thể là điển hình ở Đức và ít được sử dụng tại các quốc gia khác.

Bảng 13. Yêu cầu đối với nước thải sinh hoạt theo Pháp lệnh nước thải của Đức

Loại quy mô	Tương đương với giới hạn xả thải BOD, 60, L	COD mg/L	BOD5 mg/L	NH ₄ -N* mg/L	N vô cơ** mg/L	P mg/L
1: <60 kg/ngày BOD5	<1000	150	40	-	-	-
2: 60–300 kg/ngày BOD5	1000-5000	110	25	-	-	-
3: >300–600 kg/ngày BOD5	>5000- 10.000	90	20	10	-	-
4: >600–6000 kg/ngày BOD5	>10.000 - 100.000	90	20	10	18**	2
5: >6000 kg/ngày BOD5	>100.000	75	15	10	13**	1

Lưu ý: * Yêu cầu đối với NH₄-N và N vô cơ sử dụng ở nhiệt độ nước thải từ 12°C trở lên. Thay vì 12°C, có thể sử dụng giới hạn thời gian từ ngày 1/5 đến 31/10 hàng năm.

** Có thể chấp nhận nồng độ N vô cơ cao hơn tới 25 mg/L (= NH₄-N + NO₃-N + NO₂-N) với sự cho phép của cơ quan quản lý nước nếu tổng nitơ giảm trên 70%.

Các Phụ lục khác nhau của Pháp lệnh nước thải AbwV quy định các yêu cầu riêng cho các ngành khác nhau. Quy chuẩn kỹ thuật DWA M115-2 cung cấp các giá trị tiêu chuẩn bổ sung về chất lượng nước thải phi sinh hoạt được xả vào hệ thống thoát nước đô thị.

Ở Đức, các thông số của nước thải đầu ra của nhà máy xử lý nước thải được xác định dựa trên mẫu trung bình 2 giờ hoặc mẫu đơn đủ tiêu chuẩn (mẫu trung bình bao gồm ít nhất 5 mẫu đơn được lấy và trộn trong khoảng thời gian không quá 2 giờ với mỗi lần lấy mẫu cách nhau ít nhất 2 phút).

Về việc tuân thủ, Đức áp dụng “quy tắc 4 phần 5” (mục 6.1 Pháp lệnh nước thải): các yêu cầu về xử lý nước thải được coi là đáp ứng nếu kết quả của 4/5 cuộc kiểm tra gần nhất của cơ quan nhà nước có thẩm quyền đáp ứng các giá trị giới hạn tiêu chuẩn tương ứng, và không có bất kỳ kết quả nào vượt quá 100% giá trị giới hạn cho phép.

Đối với doanh nghiệp xả nước thải trực tiếp vào nguồn nước, phải thực hiện các bước sau:

- Chọn mẫu:

+ Mẫu đủ tiêu chuẩn: “một mẫu trung bình bao gồm tối thiểu 5 mẫu được lấy cách nhau ít nhất 2 phút và trộn trong khoảng thời gian không quá hai giờ”,

- Mẫu trung bình hai giờ,

- Các giá trị trung bình hàng ngày, hàng tháng hoặc hàng năm không sử dụng trong trường hợp này.

- Sự kiểm tra của Cơ quan nhà nước có thẩm quyền:

+ Lấy mẫu ngẫu nhiên (không có sự báo trước);

+ Quy tắc 4/5 (4 trong 5 kết quả cuối cùng không được vượt quá giá trị giới hạn và không có kết quả nào vượt quá giá trị giới hạn 100%);

+ Có quy định đặc biệt cho từng ngành công nghiệp (ví dụ kg COD/tấn sản phẩm).

- Kiểm soát môi trường công nghiệp:

+ Tất cả các doanh nghiệp phải cập nhật sổ đăng ký nước thải và nhật ký sản xuất;

+ Một số nguồn nước thải công nghiệp được yêu cầu lập báo cáo hàng năm;

+ Các thông số, tần suất lấy mẫu và đánh giá kết quả được quy định rõ ràng.

2. Các yêu cầu và việc quản lý nước thải sinh hoạt của EU

Theo Chỉ thị xử lý nước thải sinh hoạt của EU (Chỉ thị số 91/271/EEC), các nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt phải tuân thủ các yêu cầu trong Bảng 14.

Bảng 14. Yêu cầu đối với nước thải từ hệ thống thoát nước đô thị theo Chỉ thị 91/271/EEC của châu Âu

Thông số	Nồng độ	Mức giảm phần trăm tối thiểu
BOD 5	25 mg/L	từ 70 đến 90%
COD	125 mg/L	75%
Chất khô	35mg/L*	90%*
	ở vùng núi cao trên 1500 m so với mực nước biển:	ở vùng núi cao trên 1500 m so với mực nước biển:
	60 mg/L cho dân số tương đương từ 2.000 - 10.000 người;	70% cho dân tương đương từ 2.000 - 10.000 người;
35 mg/L cho dân số tương đương trên 10.000 người	90% cho dân số tương đương trên 10.000 người	
Lưu ý: * yêu cầu về tổng số chất rắn sấy khô không bắt buộc		

Nên áp dụng giá trị nồng độ hoặc mức giảm phần trăm liên quan đến tải lượng nước vào. Việc xả thải vào các khu vực dễ bị ảnh hưởng về mặt môi trường, nơi xảy ra hiện tượng phú dưỡng (úng ngập) phải đáp ứng thêm các yêu cầu về thông số như trong Bảng 15.

Bảng 15. Yêu cầu đối với việc xả nước thải từ hệ thống thoát nước đô thị tại các khu vực nhạy cảm về môi trường theo Chỉ thị 91/271/EEC

Thông số	Nồng độ	Mức giảm phần trăm tối thiểu
N tổng *(= KN +NO ₂ -N + NO ₃ - N)	15 mg/L cho dân số tương đương từ 10.000 - 100.000 người; 10 mg/L tương ứng số dân trên 100.000 người.	Từ 70- 80% tính theo giá trị trung bình hàng năm hoặc 20 mg/L tính theo giá trị trung bình mỗi ngày đêm
P tổng	2 mg/l cho dân số tương đương 10.000 - 100.000 người; 1 mg/l cho dân số tương đương trên 100.000 người.	80% tính theo giá trị mẫu trung bình hàng năm
Lưu ý: *Yêu cầu đối với N tổng áp dụng cho nhiệt độ nước thải từ 12°C trở lên. Thay vì nhiệt độ, có thể chỉ giới hạn thời gian có tính đến điều kiện khí hậu khu vực		

Các thông số xả nước thải được xác định theo Chỉ thị châu Âu trên cơ sở các mẫu 24 giờ tỷ lệ với lượng xả hoặc thời gian (mẫu trung bình hàng ngày). Để giám sát việc xả thải, các cơ quan có thẩm quyền phải lấy số lượng mẫu tối thiểu hàng năm theo quy định tùy theo quy mô của cơ sở xả thải, cụ thể:

- 2000 - 9999 E: 12 mẫu trong năm đầu tiên, 4 mẫu trong các năm tiếp theo nếu nước thải đạt tiêu chuẩn trong năm đầu tiên; nếu một trong 4 mẫu vượt quá giới hạn, phải lấy 12 mẫu vào năm sau;

- 10.000 - 49.999 E: 12 mẫu;

- ≥ 50.000 E: 24 mẫu.

Theo Chỉ thị, các yêu cầu đối với việc xử lý nước thải được coi là đáp ứng nếu:

a) Đối với các thông số trong Bảng 15, không vượt quá số lượng mẫu cho phép vi phạm các yêu cầu đã được thiết lập quy định tại Bảng 16;

b) Đối với các thông số trong Bảng 14 và biểu thị bằng giá trị nồng độ, sai lệch không vượt quá 100% trong điều kiện vận hành bình thường (chất rắn lơ lửng: 150%);

c) Đối với các thông số quy định tại Bảng 15, giá trị mẫu trung bình năm không vượt quá giá trị tương ứng.

Bảng 16. Số lượng mẫu sai lệch được chấp nhận theo Chỉ thị châu Âu 91/271/EEC

Số lượng mẫu được lấy trong 1 năm	Số lượng mẫu tối đa được phép sai lệch
4 - 7	1
8 - 16	2
17 - 18	3
29 - 40	4
41 - 53	5
54 - 67	6
...	...

IV. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP.

1. Yêu cầu đối với doanh nghiệp xả nước thải trực tiếp vào nguồn nước, lấy ví dụ về ngành công nghiệp sữa

Phụ lục 3 của Pháp lệnh nước thải (AbwV) áp dụng cho nước thải có tải lượng ô nhiễm phát sinh chủ yếu từ việc cung cấp, vận chuyển hoặc chế biến sữa và các sản phẩm từ sữa và tải lượng này phát sinh trong các nhà máy chế biến sữa, các nhà máy sản xuất sữa, nhà máy sản xuất pho mát và các cơ sở khác thuộc loại này. Phụ lục này không áp dụng cho nước thải từ các nhà máy chế biến sữa có tải lượng ô nhiễm trong nước thải thô dưới 3

kg BOD5 mỗi ngày, từ hệ thống làm mát gián tiếp và từ hệ thống xử lý nước kỹ thuật.

Các yêu cầu sau đây áp dụng đối với nước thải tại điểm xả vào hồ chứa:

Bảng 17. Yêu cầu đối với nước thải xả trực tiếp của ngành công nghiệp sữa

Các thông số	Mẫu đơn tiêu chuẩn hoặc mẫu hỗn hợp trong hai giờ (mg/L)
Nhu cầu oxy sinh hóa trong 5 ngày (BOD 5)	25
COD	110
Nitơ amoniac (NH ₄ -N)	10
Tổng Nitơ gồm amoniac, nitrit và nitrat ni tơ	18
Tổng photpho	2

Các yêu cầu về nitơ amoniac và tổng nitơ áp dụng cho nhiệt độ nước thải từ 12°C trở lên tại đầu ra của bể phản ứng sinh học của nhà máy xử lý nước thải và với điều kiện là tổng lượng nitơ thô mà cơ quan quản lý nước cấp phép đạt hơn 100 kg/ ngày. Nồng độ tổng nitơ cao hơn tới 25 mg/L có thể được phê duyệt trong giấy phép, nếu mức giảm tổng nitơ ít nhất là 70%. Mức giảm này đề cập đến tỷ lệ tải lượng nitơ đầu vào và nitơ đầu ra trong một khoảng thời gian đại diện, không quá 24 giờ. Để tính tải lượng, nên sử dụng tổng nitơ cố định (TNb) làm cơ sở tính toán.

Yêu cầu đối với tổng photpho được áp dụng nếu tổng lượng photpho thô mà cơ quan quản lý nước cho phép vượt quá 20 kg/ ngày.

Nếu mẫu bị nhuộm màu rõ rệt do tảo trong bể chứa được thiết kế cho thời gian lưu từ 24 giờ trở lên lượng nước thải hàng ngày, là cơ sở để cơ quan quản lý nước cấp phép), không vượt quá 500 m³, thì COD và BOD5 phải được xác định từ mẫu không có tảo. Trong trường hợp này, các giá trị được nêu trong đoạn 1 của Pháp lệnh nước thải AbwV đối với COD giảm 15 mg/L và đối với BOD5 giảm 5 mg/L.

Trước khi trộn nước thải với các dòng nước thải khác, tức là xả thải gián tiếp, không có yêu cầu bổ sung nào được đưa ra.

PHẦN III
CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

I. NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Trong các nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt, việc loại bỏ carbon và nitơ chủ yếu được thực hiện ở giai đoạn xử lý sinh học. Các mục tiêu xử lý khác nhau có thể đạt được thông qua các quy trình thích hợp như bể chứa bùn hoạt tính, hệ thống lọc sinh học, kỵ khí và hồ xử lý nước thải.

Bảng 18. Đạt mục tiêu xử lý với các quy trình xử lý nước thải được lựa chọn

Quy trình công nghệ	Loại bỏ C	Loại bỏ N	
		Nitrat hóa	Khử nitrat
Bùn hoạt tính	x	x	x
Lọc sinh học	x	x	(x)
Các quá trình xử lý kỵ khí (ví dụ, lớp trầm tích kỵ khí của dòng nước thải chảy vào hoặc bể xử lý nước thải UASB)	(x)		
Hệ thống hồ xử lý nước thải	x	(x)	

Ngoài các mục tiêu xử lý cần thiết, việc lựa chọn công nghệ xử lý và thiết kế của các nhà máy xử lý ở các nước công nghiệp phát triển chủ yếu dựa trên các tiêu chí an toàn vận hành, số lượng nhân sự ít, quy mô nhỏ gọn..., và do đó dẫn đến việc xây dựng các nhà máy xử lý công nghệ cao, sử dụng rộng rãi các công nghệ tự động hóa và điều khiển từ xa.

Nếu bước xử lý sinh học phải đáp ứng các yêu cầu mà một quy trình đơn lẻ không thể đáp ứng thì cần phải có sự kết hợp của nhiều quy trình. Khi yêu cầu xử lý dự kiến sẽ tăng lên thì điều này phải được tính đến trước, chẳng hạn như trong trường hợp nhà máy ban đầu được thiết kế chỉ nhằm loại bỏ (khử) carbon, phải nâng cấp để loại bỏ nitơ khi yêu cầu tăng lên. Việc xem xét về mặt khái niệm và lập kế hoạch phù hợp cho cách tiếp cận này là bắt buộc đối với giai đoạn đầu tiên của việc nâng cao năng lực cho nhà máy xử lý. Việc xác định quy mô từng công đoạn của dây chuyền công nghệ đòi hỏi phải tính toán lượng nước thải từ các công đoạn trước làm giá trị đầu vào cho quy trình tiếp theo.

II. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP

Siêu lọc										
Lọc nano										
Thẩm thấu ngược										
Điện thẩm tách										
Chiết tách										
Chung cất/phân tách										
Nhiệt phân/thủy phân										
Bay hơi										
Chung cất										

Trong đó:

Ô nhiễm	Loại quy trình	Tính ứng dụng
Chất rắn	Hóa	Phù hợp
Chất vô cơ	Lý	Phù hợp nhưng hạn chế
Chất hữu cơ	Nhiệt	Có thể hiệu quả
		Không phù hợp

- Kết tủa, keo tụ

Các quá trình kết tủa và keo tụ kết hợp được sử dụng rộng rãi trong xử lý nước thải công nghiệp và chủ yếu được sử dụng để loại bỏ các kim loại (nặng) và chất rắn lơ lửng. Các chất kết tủa được sử dụng để chuyển các ion hòa tan trong nước thành dạng không hòa tan. Có thể bổ sung các hạt Anion mang điện tích âm để kết hợp với các ion kim loại mang điện tích dương có trong nước thải để tạo thành muối có độ hòa tan thấp nhất có thể. Quá trình kết tủa nhờ phản ứng thủy phân diễn ra trong môi trường kiềm có sự sử dụng vôi hoặc xút làm chất kết tủa.

Do tốc độ lắng nhanh hay chậm phụ thuộc vào sự gia tăng kích thước của các tập hợp hạt, các hạt kết tủa sẽ kết hợp thành từng mảng sao cho ở hầu hết các trường hợp có thể tách ra khỏi nước một cách hiệu quả.

- Trao đổi ion

Trong xử lý nước thải công nghiệp, trao đổi ion có thể được sử dụng để loại bỏ các hợp chất ion ra khỏi nước thải, chẳng hạn như chất xúc tác kim loại vô cơ, hoặc là bước thứ hai trong việc loại bỏ kim loại nặng sau khi kết tủa. Cũng có thể loại bỏ muối axit hữu cơ bằng cách điều chỉnh giá trị pH thích hợp.

Việc lựa chọn chất tái sinh, cũng như kiểm soát quá trình (lọc dòng ngược hoặc dòng xuôi, thẩm lọc cố định hoặc thẩm nổi, một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn) là các thông số bổ sung của quá trình trao đổi ion. Nếu việc thu hồi chất được tách tương ứng không xảy ra thì quá trình trao đổi ion chỉ đơn giản là một quá trình tách, trong đó nước thải được cô đặc, tương tự như quá trình lọc màng.

Như vậy, yếu tố quyết định cho quá trình trao đổi ion không chỉ là công suất sử dụng thực tế mà còn là hiệu quả tái sinh xét về số lượng và loại chất tái sinh được sử dụng.

- Khử độc các hợp chất vô cơ độc hại

Một số ion vô cơ có độc tính cao ở các hóa trị nhất định hoặc không thể kết tủa hoặc khó kết tủa nên chúng phải được khử hoặc oxy hóa bằng chất khử hoặc chất oxy hóa thích hợp.

- Oxy hóa các hợp chất hữu cơ

Quá trình oxy hóa là một phần quan trọng trong quá trình tiền xử lý nước thải công nghiệp nhằm giảm độc tính của nước thải hoặc tăng khả năng phân hủy sinh học của nó. Các chất oxy hóa được sử dụng phổ biến nhất là oxy (đòi hỏi nhiệt độ và/hoặc xúc tác cao hơn), hydro peroxide (cũng xúc tác/hoạt tính) và ozone, có thể kết hợp trong quá trình oxy hóa nâng cao hoặc điện phân. Đối với tất cả những điều trên, hiệu quả phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc của các chất hữu cơ. Các hợp chất thơm có xu hướng dễ bị oxy hóa, trong khi axit và còn có trọng lượng phân tử thấp rất khó bị oxy hóa. Trong trường hợp các hợp chất thơm, khả năng oxy hóa cũng bị ảnh hưởng bởi nhóm thế.

- Điện phân

Động lực của quá trình điện phân là điện trường ứng dụng. Ưu điểm của phương pháp này là khử muối. Nhược điểm là đòi hỏi nhiều năng lượng và nhạy cảm với các chất gây nhiễu, đặc biệt là các chất rắn. Bằng phương pháp điện phân, các cation kim loại hòa tan thực tế được tách ra khỏi dung dịch có nồng độ cao ở cực âm và bị khử. Do yêu cầu quy trình và chi phí

cao, quy trình này chủ yếu được sử dụng để thu hồi kim loại màu và kim loại quý từ các dung dịch đậm đặc.

- Công nghệ tuyển nổi

Trong trường hợp các tạp chất không lắng nhiều hoặc hoàn toàn không lắng mà tạo thành bọt khí hoặc thậm chí nổi lên thì nên tách các tạp chất đó theo phương pháp tuyển nổi. Khi đó, các bóng khí nhỏ xâm nhập vào nước thải, bám vào các tạp chất và làm giảm mật độ của chúng đến mức chúng tích tụ trên bề mặt và có thể loại bỏ khỏi nước thải.

- Máy tách ly tâm hydrocyclone

Hydrocyclone là thiết bị phân tách chất rắn và dầu mỡ ra khỏi nước thải dựa trên nguyên lý về sự chênh lệch tỷ trọng so với nước. Nước thải sau khi được dẫn vào máy tách sẽ được tạo thành một dòng xoáy, các hạt vật chất nặng hơn nước sẽ bị tách ra khỏi nước thải nhờ lực ly tâm và chìm xuống phía dưới và thoát ra ngoài theo phễu xả đáy, các chất nhẹ hơn nước sẽ bị đẩy lên bề mặt và thoát ra ngoài như dòng chảy tràn. Sử dụng công nghệ này có thể tách hoàn toàn các chất rắn có đường kính từ 5 μm đến 0,5 mm có thể được tách bằng hydrocyclones đồng thời quy trình này tiêu tốn rất ít năng lượng.

- Hấp phụ bằng than hoạt tính

Xử lý bằng than hoạt tính là một trong những quy trình được sử dụng rộng rãi nhất để xử lý (sơ bộ) nước thải nhằm loại bỏ các hợp chất hữu cơ, đặc biệt là các hợp chất thơm. Trong quá trình này, việc loại bỏ các hợp chất hữu cơ dựa trên sự hấp phụ trên than hoạt tính, được đặc trưng bởi diện tích bề mặt bên trong rất lớn (thường lên tới 1000 m^2/g), phân bố trong cấu trúc xốp phân nhánh rộng có đường kính khác nhau.

Đối với việc xử lý nước thải công nghiệp đơn giản thì loại than hoạt tính thường không quan trọng; vấn đề là tính hiệu quả. Còn để xử lý những chất đặc biệt hoặc sử dụng than hoạt tính trong chu trình lọc kín thì cần lựa chọn loại than phù hợp. Bên cạnh khả năng hấp phụ, vấn đề rửa giải các chất ô nhiễm tích tụ trên bề mặt than hoạt tính (ví dụ như sắt) cũng rất quan trọng. Nên lưu ý, khả năng hấp phụ có thể bị ảnh hưởng bởi giá trị pH.

- Lọc sâu

Lọc sâu chủ yếu được sử dụng để loại bỏ các chất rắn mà không thể tách được theo phương pháp lắng hoặc tuyển nổi, do các chất rắn này có đường kính không lớn hoặc có tỷ trọng tương đương với nước. Nước thải đi qua vật liệu lọc, thường là cát hoặc sỏi, nằm trên lớp hỗ trợ trong lõi lọc.

Các hạt rắn xâm nhập sâu vào lớp lọc và bị loại ra khỏi dòng nước nhờ khả năng bám dính. Trong quá trình này, các kênh dòng chảy dần dần bị thu nhỏ lại nhưng không bị triệt tiêu. Áp lực dòng chảy cũng giảm dần. Do diện tích bề mặt tiếp xúc lớn của các vật liệu trong lõi lọc, nên các lõi lọc sâu có thể giữ lại một lượng lớn các chất rắn. Để thực hiện lọc sâu hiệu quả, việc lựa chọn vật liệu lọc có cỡ hạt phù hợp là đặc biệt quan trọng.

- Lắng

Lắng hoặc kết tủa cho đến nay là biện pháp kinh tế nhất để tách chất rắn ra khỏi nước thải. Do đó, khi xử lý nước thải, người ta thường tìm cách biến đổi các chất ô nhiễm thành các hạt rắn và sau đó loại bỏ chúng ra khỏi nước theo phương pháp trọng lực. Có nhiều thiết kế khác nhau đáp ứng nhiệm vụ phân tách và điều kiện không gian. Điều kiện tiên quyết là các hạt rắn phải có kích cỡ và tỷ trọng đủ lớn.

- Lọc bằng màng

Các quá trình lọc bằng màng được biết như là các quá trình vật lý diễn ra nhờ áp suất và sử dụng đặc tính vi lọc của màng xốp hoặc màng bán thấm để tách dòng nước thải thành chất cô đặc với các thành phần được giữ lại trên bề mặt màng và dòng thấm qua hoặc dịch lọc không chứa các thành phần đó. Quá trình lọc màng thường được sử dụng kết hợp với các công nghệ khác. Trước hết, đó là quá trình tách chất rắn thường xuyên được sử dụng như là một biện pháp xử lý sơ bộ để ngăn ngừa sự tắc nghẽn màng.

- Vi lọc và siêu lọc

Hai quá trình này đều đặc trưng bởi việc sử dụng màng xốp để cô lập chất rắn, chất keo hoặc các phân tử hữu cơ lớn. Chúng chỉ khác nhau về kích thước của các lỗ màng. Thông thường, màng vi lọc có lỗ lớn hơn 0,1 μm , trong khi màng siêu lọc có lỗ nhỏ hơn hoặc có giới hạn phân tách từ 1.000 đến 100.000 đơn vị (khối lượng nguyên tử) dalton.

- Lọc nano

Lọc nano được sử dụng để tách các phân tử hòa tan có khối lượng mol lớn hơn 200g/mol và các ion hóa trị hai hoặc đa hóa trị và tách chúng ở dạng cô đặc khi nước thấm qua màng kín cùng với các ion hóa trị một. Vì lý do này, lọc nano yêu cầu áp suất thấp hơn so với thẩm thấu ngược và do đó thường được sử dụng khi các chất có giá trị vẫn còn trong chất cô đặc.

- Thẩm thấu ngược

Quá trình thẩm thấu ngược giữ lại hầu hết các thành phần có trong nước ở dạng hòa tan hoặc không hòa tan. Chỉ có nước đi qua màng. Do đó,

nước sau khi qua hệ thống thẩm thấu ngược có độ tinh khiết cao, và đây là lý do tại sao nên sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược để xử lý các dòng nước thải mà trong thành phần không có chất rắn. Tuy nhiên, thẩm thấu ngược là một quá trình tiêu chuẩn, thường được sử dụng ở cuối dây chuyền công nghệ bao gồm các bước xử lý sinh học, vi lọc hoặc siêu lọc.

- Chiết ly

Trong quá trình chiết ly, một chất hoặc một hỗn hợp chất sẽ được loại bỏ khỏi nước nhờ chúng có đặc tính hòa tan cao hơn trong dung môi (chất chiết). Trong quá trình này, hệ số chiết ly của một số chất có thể bị ảnh hưởng bởi giá trị pH tương ứng (ví dụ trong trường hợp phenol và amin) hoặc phản ứng hóa học. Việc tách chất ô nhiễm ra khỏi chất chiết được thực hiện bằng cách tách pha và chưng cất.

- Điện thẩm tách

Trong quá trình điện thẩm tách, các ion được tách ra khỏi nhau tùy theo điện tích của chúng trên màng trao đổi cation hoặc màng trao đổi anion sử dụng điện trường. Bằng cách này, các hạt tích điện xuyên qua màng chứ không phải nước. Thiết kế này dựa trên các lớp màng trao đổi anion và cation, và dung dịch chưa lọc được đưa vào khoảng trống giữa các màng. Màng trao đổi cation cho phép các cation đi qua và các anion được giữ lại. Theo đó, anion có thể đi qua màng trao đổi anion nhưng không thể đi qua cation. Điều này dẫn đến chuyển đổi từ dòng nước có hàm lượng muối cao thành nước đã được khử muối.

- Nhiệt phân/thủy phân

Các hợp chất hữu cơ khác nhau phân hủy ở nhiệt độ cao hơn và giá trị pH tương ứng (chủ yếu là kiềm) và do đó có thể mất độc tính hoặc có khả năng phân hủy sinh học. Điều kiện làm việc tiêu chuẩn: thời gian lưu từ một đến ba giờ và nhiệt độ 150°C - 320°C với áp suất tương ứng từ 5 đến 120 bar. Nhiệt độ được duy trì thông qua thu hồi nhiệt, bù chênh lệch nhiệt độ đầu vào/đầu ra, bằng hơi nước (phun gián tiếp hoặc trực tiếp) hoặc dầu tải nhiệt, cũng như làm mát đầu ra.

- Chưng cất/tinh chế

Quy trình nhiệt phân này thường được sử dụng để tách dung môi và nước. Vấn đề là cần thực hiện quy trình sao cho chất có nhiệt độ sôi thấp đã tách ra có thể được tái sử dụng.

- *Chưng, cất*

Các chất có hệ số riêng phần giữa khí/nước phù hợp có thể được loại bỏ ra khỏi nước bằng thuốc thử dạng khí, thường là không khí hoặc hơi nước. Trong trường hợp loại bỏ không khí, dòng khí thải phải được làm sạch và các vật liệu dư phải được xử lý. Mặt khác, trong trường hợp loại bỏ hơi nước, cũng có thể được coi là quá trình chưng cất đơn giản, thường có thể loại bỏ nước ngưng. Quá trình chưng cất thường được sử dụng cho các dung môi có trọng lượng phân tử thấp được clo hóa như dichloromethane, carbon tetrachloride, dichloroethane hoặc perchloroethene.

- *Bay hơi*

Trong trường hợp thẩm thấu ngược không được áp dụng do nồng độ khoáng chất quá cao hoặc không thể sử dụng do giá trị PH mang nặng tính kiềm hoặc axit, người ta sử dụng phương pháp bay hơi được sử dụng để cô đặc thêm dung dịch. Trong quá trình này, nước thường bay hơi ở áp suất âm trên bề mặt bộ trao đổi nhiệt và tập trung dưới dạng ngưng tụ ở phía bên kia của bộ trao đổi nhiệt.

1.2 Các quá trình xử lý sinh học

Nước thải công nghiệp bị ô nhiễm chất hữu cơ thường được xử lý sinh học, trong đó, tùy thuộc vào nồng độ, nhiệt độ và yêu cầu, sử dụng cả quá trình kỵ khí và hiếu khí và kết hợp cả hai quá trình, cũng như kết hợp với xử lý hóa - lý.

Ưu điểm chính của các quá trình kỵ khí là không cần sục khí, lượng bùn dư thừa được tạo ra ít hơn đáng kể và khí sinh học có thể được tạo ra từ carbon có trong nước thải. Về vấn đề này, thay vì tiêu hao năng lượng để sục khí trong xử lý sinh học hiếu khí, xử lý kỵ khí tạo ra khí sinh học năng lượng cao. Nhược điểm chính của quá trình kỵ khí là việc xử lý thường không được thực hiện để đảm bảo chất lượng xả thải trực tiếp và nitơ trong nước thải vẫn ở dạng nitơ amoni. Dưới đây sẽ trình bày sơ qua các quá trình hiếu khí và kỵ khí khác nhau.

1.2.1. Các quá trình sinh học hiếu khí

- *Quá trình hiếu khí sử dụng bùn hoạt tính*

Thuật ngữ "quá trình bùn hoạt tính" dùng để chỉ quá trình xử lý sinh học nước thải bằng cách sử dụng các vi sinh lơ lửng (bùn hoạt tính) có khả năng kết bông, lắng và có thể được bổ sung cho hệ thống xử lý thông qua chu trình tuần hoàn. Quá trình bùn hoạt tính liên tục bao gồm việc sử dụng bể sục khí, bể lắng thứ cấp, thiết bị tuần hoàn bùn và loại bỏ bùn dư. Nếu

quá trình bùn hoạt tính cần ni tơ, yêu cầu bố trí khu vực hoặc thời gian cần thiết để khử nitrat, và trong trường hợp khử nitrat cần có dòng hồi lưu nội bộ.

- Bể phản ứng tuần hoàn (PCR/SBR)

Quá trình phản ứng theo mẻ là một quá trình xử lý bùn hoạt tính lơ lửng. Quá trình này diễn ra theo chu trình từ việc đổ đầy, sục khí, trộn, lắng và gạn một hoặc nhiều bể. Không cần có bể lắng thứ cấp và đường hồi lưu bùn riêng. Hệ thống này có ưu điểm về mặt đầu tư và vận hành, đặc biệt đối với các nhà máy công nghiệp nhỏ.

- Bể lọc sinh học bằng màng

Bể lọc sinh học bằng màng (MBR) đã được sử dụng từ những năm 1990 trong các khu xử lý nước thải công nghiệp và nước thải sinh hoạt. Tuy nhiên, cần phân biệt giữa module chìm và module khô được lắp đặt. Các màng này thường được lắp đặt dưới dạng màng vi lọc hoặc siêu lọc trong các module dạng tấm hoặc sợi rỗng. Hiện nay, màng polyme tổng hợp được sử dụng là chủ yếu, chẳng hạn như màng polysulfone (PSU), polyethersulfone (PES), polyamide (PA), polypropylen (PP), polyvinylidene fluoride (PVDF), màng polyacrylonitrile (PAN), màng vô cơ.

Bể lọc sinh học bằng màng yêu cầu đảm bảo hiệu suất lọc ổn định trong điều kiện thủy lực phức tạp khi tải cao điểm. Hiệu suất lọc của màng có thể bị suy giảm do quá trình hình thành cặn gây tắc màng (sự tích tụ chất hữu cơ từ bùn hoạt tính trên màng). Điều này làm giảm tính thấm qua màng theo thời gian. Các chất gây ô nhiễm có thể tích tụ bên trên bề mặt hoặc trong các lỗ rỗng của màng và có thể gây tắc nghẽn hoàn toàn hoặc một phần các lỗ này, hoặc tạo thành lớp gel (màng sinh học) trên bề mặt màng. Do đó, cần thường xuyên kiểm tra hiệu suất lọc của màng để xử lý vấn đề tắc màng.

- Màng sinh học

Màng sinh học được áp dụng trong cả xử lý hiếu khí và kỵ khí nước thải công nghiệp. Tùy theo quy trình, vật liệu dùng để hỗ trợ màng sinh học là vật liệu polyme (PVC, PE), sỏi, thủy tinh thiêu kết, than antraxit, đá phiến, than cốc, đá bazan và cát thạch anh có cỡ hạt 0,5-4 mm (trừ bộ lọc nhỏ giọt lên tới 80mm). Diện tích bề mặt riêng dao động từ khoảng 70 đến 200 m²/m³ đối với các tầng cố định và lên tới 6000 m² đối với tầng sỏi (ngoại trừ: thủy tinh thiêu kết lên đến 30.000 m²/m³).

- Loại bỏ ni tơ thông qua nitrat hóa/khử nitrat hoặc khử amoni

Trong quá trình loại bỏ nitơ, nước thải hoặc dòng một phần có hàm lượng nitơ cao và hàm lượng carbon thấp (tỷ lệ C/N thấp) được đặc biệt quan tâm. Một phương pháp thay thế cho quá trình nitrat hóa/ nitrit cổ điển là quá trình nitrat hóa/khử nitrat, trong đó nitơ không bị oxy hóa hoàn toàn thành nitrat mà chỉ thành nitrit và bị khử tiếp. Ngoài ra còn có các quá trình khử amoni (nitrat hóa một phần và oxy hóa amoni kỵ khí).

- Hạt hiếu khí

Đây là một trong những quy trình xử lý hiếu khí mới nhất. Ưu điểm của việc sử dụng hạt hiếu khí một mặt nhằm tăng mật độ sinh khối và do đó giảm thể tích cần thiết so với quá trình sử dụng bùn hoạt tính. Sinh khối có khả năng lắng rất tốt nên được giữ lại trong bể phản ứng và không cần lắng thứ cấp riêng biệt.

1.2.2 Các quá trình xử lý sinh học kỵ khí

Do những ưu điểm rõ ràng về cân bằng năng lượng và tạo bùn, quá trình xử lý kỵ khí ngày nay được sử dụng để xử lý nhiều loại nước thải công nghiệp bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ. Bể phản ứng kỵ khí đã được sử dụng để xử lý loại nước thải này ở Đức từ đầu thập niên 1980. Việc sử dụng các quy trình xử lý nước thải kỵ khí ban đầu chỉ giới hạn ở nước thải có COD từ 1500 đến 40.000 mg/L của ngành công nghiệp thực phẩm (nhà máy sản xuất đường, tinh bột, men, chế biến rau quả, nấu bia, nhà máy sữa, chế biến ngũ cốc), và nước thải của ngành công nghiệp giấy, bột giấy hoặc các nhà máy tái chế rác thải. Tuy nhiên, kể từ đó, quá trình kỵ khí ngày càng được sử dụng nhiều hơn trong các ngành công nghiệp khác, ví dụ ngành công nghiệp hóa chất và dược phẩm, cũng như xử lý nước thải bị ô nhiễm chất vô cơ.

Tiêu chí cơ bản để phân loại các quy trình công nghệ kỵ khí là hình thức làm giàu sinh khối. Nếu sinh khối được làm giàu ở dạng mảnh thì có thể thu được nồng độ sinh khối 5-12 kg chất khô, nếu sinh khối được làm giàu trên vật liệu mang thì có thể đạt được nồng độ sinh khối lên tới 20kg chất khô/m³. Nồng độ sinh khối cao nhất có thể thu được lên tới 50-80kg chất khô/m³ trong lớp bùn của bể phản ứng bùn dạng hạt.

Ngoài các bể phản ứng nói trên còn có các hệ thống cải tiến và bể phản ứng dạng lai (hybrid). Các loại bể phản ứng được sử dụng phổ biến nhất là bể phản ứng bùn kỵ khí dòng ngược và bể phản ứng tầng bùn dạng hạt mở rộng. Các bể này chiếm hơn 50% quy trình được sử dụng trong xử lý nước thải công nghiệp ở Đức.

- Phạm vi áp dụng

Quá trình kỵ khí sử dụng bùn hoạt tính có thể được sử dụng trong hầu hết các ngành công nghiệp, mặc dù nó đạt tải trọng thể tích rất thấp, 2-6 kg COD /m³/ngày so với các loại bể phản ứng khác. Do không nhạy cảm với chất rắn đồng thời và có độ ổn định cao, quá trình bùn hoạt tính kỵ khí là loại bể phản ứng được sử dụng phổ biến nhất trong các nhà máy đường ở Đức (hàm lượng canxi cao).

Bể phản ứng tầng cố định (công nghệ FBR) được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp và đáp ứng nhiều tải trọng khác nhau. Bể phản ứng bùn kỵ khí dòng ngược và bể phản ứng tầng bùn dạng hạt mở rộng cùng với bể phản ứng tầng sôi có tải trọng thể tích cao nhất. Quá trình màng kỵ khí ít phổ biến hơn nhiều so với các quá trình hiếu khí.

- Các quy trình xử lý một bước và hai bước

Methanogens kết hợp với vi khuẩn acetogen chỉ có thể sử dụng axit hữu cơ (axit formic và axit axetic), cũng như CO₂, H₂ và metanol làm chất nền. Các nghiên cứu mới đây nhất đã xác định được cái gọi là con đường làm thứ ba, trong đó khí metan được sản xuất từ betaine của củ cải đường thông qua trimethylamine bởi vi khuẩn kỵ khí methylotrophic. Trong hầu hết các trường hợp, quá trình thủy phân và axit hóa các thành phần nước thải là điều kiện tiên quyết để xử lý kỵ khí tốt. Điều này là đúng cho dù quá trình thủy phân và axit hóa được tách biệt về mặt không gian khỏi bước metan (quy trình 2 bước) hay chỉ có một bể phản ứng (quy trình 1 bước).

- Thành phần và tính chất của khí sinh học

Khí sinh học được tạo ra khi xử lý nước thải có hàm lượng hữu cơ cao là hỗn hợp của các thành phần chính là metan (CH₄), carbon dioxide (CO₂) và một lượng nhỏ nitơ (N₂), oxy (O₂), hydro sulfua (H₂S) và chất chiết của một số chất khác. Về nguyên tắc, thành phần của khí sinh học phụ thuộc vào thành phần chất nền bị phân hủy, đặc biệt là về tỷ lệ chất béo, carbohydrate và protein. Sản lượng metan lý thuyết trên mỗi kg COD bị phân hủy vào khoảng 0,32 kg/m³ sau khi trừ COD có trong sản lượng sinh khối; tổng lượng khí sinh học trên mỗi kg COD bị phân hủy sau đó được tính toán dựa trên hàm lượng khí metan trong khí sinh học. Giá trị thực nghiệm của sản lượng khí sinh học cụ thể trong các ngành công nghiệp khác nhau được trình bày trong bảng 20.

Bảng 20. Kết quả vận hành các nhà máy sản xuất khí sinh học công nghiệp

Nguồn gốc nước thải (công nghiệp)	Tải lượng riêng của chất ô nhiễm	Mức giảm COD	Sản lượng khí sinh học	Nồng độ CH ₄ trong khí sinh học
	kg COD/mg sản phẩm	%	m ³ CH ₄ /kg COD đầu ra	% tổng
Ngành sản xuất đường	6 - 8	70 - 90	0,24 - 0,32	65 - 85
Ngành sản xuất tinh bột				
Bột khoai tây	30 - 40	75 - 85	0,26 - 0,30	75 - 85
Công nghiệp chế biến mật đường (bao gồm cả nhà máy mật đường)	180 - 250	60 - 75	0,21 - 0,26	60 - 70
Bột lúa mì	100 - 120	80 - 95	0,28 - 0,33	55 - 65
Bột ngô	8-17	80 - 90	0,28 - 0,32	65 - 75
Bột rau quả (pectin)	-	75 - 80	0,26 - 0,28	50 - 60
Chế biến rượu từ khoai tây	15 - 25	70 - 90	0,24 - 0,32	70 - 80
Chế biến rượu từ ngô	180 - 200	55 - 65	0,19 - 0,23	65 - 70

Cần đặc biệt chú ý đến hàm lượng hydro sulfua trong quá trình sản xuất khí sinh học; điều này phụ thuộc vào tỷ lệ COD/SO₄ và có thể dẫn đến các vấn đề trong quá trình xử lý kỵ khí. Trong mọi trường hợp, cần kiểm tra xem việc khử lưu huỳnh trong khí sinh học có cần thiết trước khi sử dụng hay không.

1.3. Quản lý chu trình nước (tái sử dụng/tái chế nước)

Ở Đức, lĩnh vực công nghiệp tiêu thụ một phần lớn lượng nước ngọt, với gần 19 tỷ mét khối nước/ năm, trong số đó, hơn 91% lượng nước được sử dụng một lần. Các hệ thống làm mát tiêu thụ gần 89% tổng lượng nước sử dụng trong công nghiệp, chỉ có 8-9% tổng lượng nước được dùng cho mục đích sản xuất và khoảng 2% cho tưới và cho các nhu cầu của con người. Ngành năng lượng là ngành tiêu thụ nước nhiều nhất (62%), trong

khi các ngành sản xuất khác chỉ chiếm gần 28%. Các ngành sử dụng nhiều nước ở Đức là ngành hóa chất, sản xuất thép, sản xuất giấy và bìa cứng.

Do nhu cầu về nước cao và sự khan hiếm tài nguyên nước tự nhiên ngày càng tăng, các khái niệm về quản lý chu trình nước trong sản xuất công nghiệp đang được phát triển và triển khai trên toàn thế giới. Sự sẵn có thực tế của nước và chất lượng nước rất khác nhau giữa các nơi. Mặc dù an ninh nguồn cung được bảo đảm đầy đủ trên khắp cả nước, nhưng ở Đức cũng có những khu vực căng thẳng về nước do nguồn nước ngầm hạn chế hoặc bị xâm nhập mặn. Do đó, việc quản lý vòng tuần hoàn nước (chu trình nước) có thể có những động lực khác nhau như:

- Bảo vệ các khu vực có nguồn nước hạn chế hoặc quyền khai thác nước hạn chế;

- Việc xin giấy phép mở rộng công suất nhà máy hoặc xây dựng nhà máy mới phải tính đến yêu cầu tiết kiệm nước;

- Cam kết thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững của Liên hợp quốc;

- Ngăn ngừa hoặc giảm chi phí sản xuất nước sạch, lọc và xử lý nước thải;

- Bảo vệ tài nguyên và thu hồi sản phẩm từ dòng nước thải của các doanh nghiệp công nghiệp.

Việc sử dụng nước có thể được tích hợp vào sản xuất, trong một doanh nghiệp, giữa các doanh nghiệp sản xuất khác nhau hoặc thậm chí giữa các lĩnh vực cơ sở hạ tầng nước khác nhau (công nghiệp, đô thị, nông nghiệp).

Các khía cạnh tổ chức và pháp lý trong chu trình liên doanh nghiệp hoặc liên ngành rất quan trọng đối với sự thành công của các biện pháp tiết kiệm nước do các đơn vị độc lập về mặt pháp lý thực hiện bên cạnh các công nghệ xử lý phù hợp.

- Tái sử dụng và tái chế nước

Khi tái sử dụng nước, cần phân biệt giữa tái chế và tái sử dụng, có thể thực hiện thải trực tiếp hoặc qua khâu xử lý trung gian.

Tái chế nước đã sử dụng dựa trên việc tái sử dụng nước trong cùng một quy trình sản xuất hoặc cho cùng một mục đích. Mặt khác, tái sử dụng nhằm mục đích tái sử dụng nước cho mục đích khác hoặc ở một giai đoạn sản xuất khác.

Khả năng tái ứng dụng trong các chu trình công nghiệp khép kín là rất lớn, ví dụ như:

- Dùng cho hệ thống làm mát mạch hở hoặc mạch kín;
- Dùng để rửa,
- Dùng cho nồi hơi;
- Dùng cho các mục đích chữa cháy, vệ sinh đường phố, tưới cây...

Các yêu cầu và lĩnh vực sử dụng nước công nghiệp phụ thuộc vào ngành nghề sản xuất, quy trình sản xuất cụ thể và mục tiêu hoạt động. Do đó, không thể khái quát hóa các yêu cầu về chất lượng nước tái chế được sử dụng làm nước công nghiệp. Việc xem xét mục đích sử dụng tiềm năng và chất lượng nước công nghiệp cần thiết trong từng trường hợp thường dựa trên khảo sát hoặc chương trình đánh giá rủi ro về tái sử dụng nước, được bổ sung bằng các thử nghiệm thực tế.

Ví dụ, việc thiết kế các bậc thang trong quy trình tẩy rửa công nghiệp tức là không cần thiết phải có các bước xử lý nước thải trung gian. Trong quy trình làm mát công nghiệp khép kín, nhiều vòng tuần hoàn nước thải được thực hiện với việc định lượng các chất phụ trợ khác nhau như chất ổn định và chất diệt khuẩn. Khi kết thúc và hoàn thành các quá trình công nghệ và sản xuất, nước thải công nghiệp sẽ qua các bước xử lý hóa chất để có thể sử dụng lại. Với ý nghĩa đó, tùy thuộc vào mục đích sử dụng mà bố trí dây chuyền công nghệ tương ứng để cung cấp nước phù hợp với mục đích đã định. Đối với các kịch bản sử dụng nước như vậy, cũng cần phải điều chỉnh cơ sở hạ tầng nước bổ sung để đảm bảo cung cấp nước cho mục đích sản xuất với chất lượng phù hợp. Điều quan trọng là phải xem xét các chi phí liên quan.

- Không xả nước thải

Trong một số ngành công nghiệp và ở những quốc gia có nguồn nước khan hiếm, có những yêu cầu về việc thực hiện các biện pháp sử dụng nước tuần hoàn và không xả nước thải (ví dụ trong các ngành công nghiệp nhuộm, dệt may hoặc ngành giấy). Khái niệm không xử nước thải còn giúp tránh nguy cơ ô nhiễm môi trường và tối đa hóa hiệu quả sử dụng nước trong công nghiệp, từ đó bảo đảm sự cân bằng giữa việc sử dụng tài nguyên nước và bảo tồn môi trường nước.

Do sự cạnh tranh trong việc sử dụng nước từ các hộ tiêu thụ khác (nông nghiệp, đô thị), cơ sở hạ tầng của các nhà máy và công suất xử lý nước thải sinh hoạt chưa hiệu quả, yêu cầu cao về chất lượng nước thải được

xử lý, vấn đề thiếu nước, việc không xả nước thải hoặc xả nước thải ở mức tối thiểu có thể là những giải pháp cần thiết cho sự phát triển kinh tế. Tuy nhiên, điều này thường liên quan đến việc tiêu thụ năng lượng và các quy trình kỹ thuật phức tạp với chi phí xử lý cao, cần phải được đánh giá từ quan điểm kinh tế.

Khái niệm không xả nước thải đang rất phổ biến tại Trung Quốc, Ấn Độ và Mỹ. Tại Ấn Độ, ngành dệt may đã yêu cầu không xả nước thải đối với các nhà máy có tổng lượng nước thải trên 25m³/ngày. Các công nghệ tiêu chuẩn bao gồm tiên xử lý, xử lý sinh học, thẩm thấu ngược và bay hơi dạng chưng cất đa tầng. Trong ngành hóa chất than/ biến than ở Trung Quốc, đã có những nhà máy không xả thải nước thải đã được xây dựng hoặc đang trong giai đoạn thiết kế và xây dựng. Những công nghệ này đáp ứng biên độ rộng về nồng độ khoáng trong nước từ 2000 đến 16.000 mg/L với lưu lượng đồng thời đáng kể, từ 110 đến 2300 m³/h. Các ý tưởng về không xả nước thải cũng đã được nghiên cứu và triển khai cho các khu vực khan hiếm nguồn nước đối với các lĩnh vực sản xuất pin mặt trời hoặc sản xuất phân bón./.

* * *

Nguồn: Báo cáo “Các đặc điểm, quy trình, công nghệ và thách thức trong xử lý nước thải” - Tổ chức Hợp tác quốc tế CHLB Đức (GIZ), Văn phòng Matxcova, xuất bản tháng 9/2021, bản tiếng Nga

Người dịch: Nguyễn Thị Lệ Minh

Người hiệu đính: Bạch Minh Tuấn

