



TRUNG TÂM TƯ VẤN CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ
NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG
CHỦ BIÊN : PGS. TSKH. NGUYỄN XUÂN NGUYÊN

NƯỚC THẢI VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



TRUNG TÂM TƯ VẤN
CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG
Chủ biên: PGS.TSKH. Nguyễn Xuân Nguyên

NƯỚC THẢI

VÀ

CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2003

LỜI GIỚI THIỆU

Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường (CTC) thuộc Ban chỉ đạo Quốc gia về Cung cấp nước sạch và Vệ sinh môi trường là một tổ chức khoa học, công nghệ có chức năng đào tạo nâng cao trình độ cho cán bộ khoa học và công nghệ, cán bộ quản lý và công nhân kỹ thuật theo các chương trình của Ban chỉ đạo Quốc gia về Cung cấp nước sạch và Vệ sinh môi trường, trong lĩnh vực phòng chống ô nhiễm công nghiệp.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn sách "Nước thải và công nghệ xử lý nước thải" do Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường biên soạn và xuất bản, cuốn sách gồm bốn chương:

Chương 1: Nước thải và nguồn nước thải

Chương 2: Phương pháp xử lý nước thải

Chương 3: Tái sử dụng nước thải

Chương 4: Làm sạch và sử dụng dòng chảy bề mặt

Cuốn sách này là một trong những tài liệu dùng để tham khảo hết sức hấp dẫn và bổ ích cho các cán bộ khoa học, cán bộ giảng dạy và sinh viên chuyên ngành hoá sinh đặc biệt cho các cán bộ khoa học thuộc lĩnh vực xử lý nước thải và vệ sinh môi trường.

Xin giới thiệu cùng bạn đọc

Quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc. Thư từ xin gửi về:

**Trung tâm Tư vấn
Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường (CTC)
1001 Đường Hoàng Quốc Việt - Hà Nội**

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

CHƯƠNG 1

NƯỚC THẢI VÀ NGUỒN NƯỚC THẢI

1.1 NƯỚC THẢI SINH HOẠT

1.1.1. Nguồn và loại nước thải sinh hoạt

Con người sử dụng nước với các mục đích khác nhau tạo nên các loại nước thải khác nhau hoặc hỗn hợp nước thải với các nồng độ khác nhau.

Trong thực tế nước thải sinh hoạt bắt nguồn từ:

- *Các hộ gia đình cá thể :*

(a) Nấu ăn, rửa bát, lau nhà, giặt quần áo và tắm rửa...

(b) Sử dụng cho nhà vệ sinh.

(c) Rửa các bề mặt nền phía ngoài và rửa ô tô...

- *Các công trình công cộng:*

(a) Lau chùi nhà, vệ sinh, nấu ăn và tắm giặt .

(b) Sử dụng cho các nhà vệ sinh công cộng.

(c) Rửa các bề mặt nền phía ngoài và rửa ô tô.

- *Công việc buôn bán nhỏ:*

(a) Nấu ăn, rửa bát, lau nhà, giặt quần áo và vệ sinh của con người.

(b) Sử dụng cho nhà vệ sinh.

(c) Rửa các bề mặt nền phía ngoài và rửa ô tô.

Nước thải sinh hoạt ban đầu là một chất lỏng đục, màu xám hoặc hơi vàng có mùi thối. Trong nước thải sinh hoạt gồm có các hạt bùn, phân, động thực vật, giấy vụn, và các chất tổng hợp nổi lơ lửng. Nếu dòng chảy hỗn loạn hơn và lâu hơn trong cống nước thải thì các hạt trong nước thải sẽ mịn hơn.

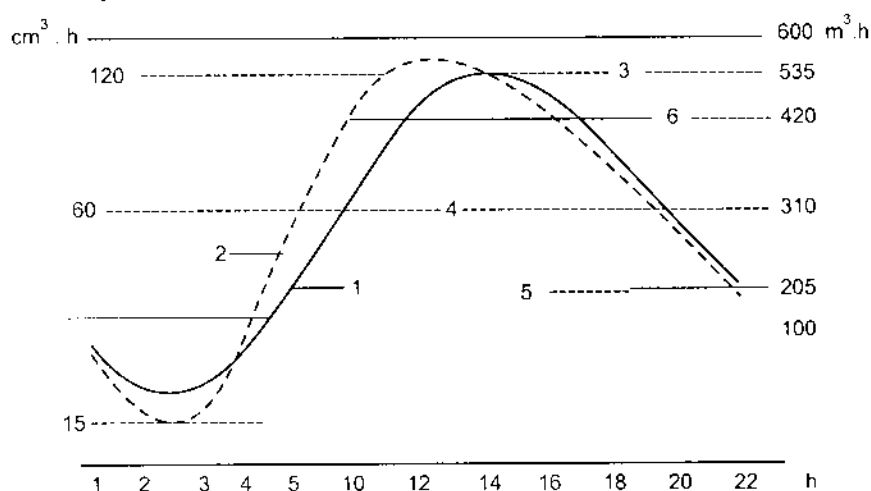
1.1.2. Lượng và thành phần nước thải từ các hộ gia đình

1.1.2.1. Lượng nước thải sinh hoạt

Lượng nước thải sinh hoạt là lượng nước đã tiêu dùng từ hệ thống cung cấp nước trừ đi nước đã sử dụng cho việc nấu ăn, uống, tưới cây cỏ và làm

vườn. Phân và các sản phẩm thải khác thêm vào lượng nước thải chỉ chiếm 1,4 kg mỗi người trên mỗi ngày. Người ta ước tính rằng lượng nước thải sinh hoạt chiếm xấp xỉ khoảng 80% lượng nước tiêu thụ. Bởi sự tiêu thụ nước phụ thuộc chủ yếu vào mức sống và các tập quán, nên lượng nước thải tăng lên theo sự tăng của mức sống.

Lượng nước thải thải ra biến đổi theo hàng giờ, hàng ngày và hàng năm. Ở các thành phố lớn hơn thì lượng và thành phần nước thải đồng nhất hơn.



Hình 1.1. Sự không ổn định về lượng nước thải và các chất sa lắng chứa trong nó đối với 50.000 dân trong thời gian 24 h:

- 1- lượng nước thải hàng giờ; 2- các chất lắng; 3- cao điểm hàng ngày;
4- trung bình ban ngày; 5- trung bình trên 24 h; 6- trung bình ban đêm

Các tham số trong bảng 1.1 dùng để tính toán tải trọng ở giờ cao điểm, tỷ lệ với mức thải ở thời tiết khô tính theo từng giờ trên tổng lượng thải hàng ngày cho quy mô dân cư khác nhau.

Bảng 1.1. Lượng nước thải hàng giờ liên quan tới lượng nước thải hàng ngày

Quy mô dân cư, 1000 người	Lượng nước thải lớn nhất hàng giờ, m³	Trung bình	
		Ban ngày, m³	Ban đêm, m³
< 5	10-12	12-14	> 84
5-10	12-13	14-16	84-48
10-50	13-15	16-18	48-36
50-250	15-18	18-20	36-30
>250	> 18	20-22	30-27

Trong bảng 1.2 là lượng và thành phần nước thải phát sinh trong điều kiện bình thường đối với các vùng riêng biệt và các hoạt động trong mỗi gia đình. Các giá trị đó cần thiết cho việc xác định kích thước các thiết bị vệ sinh cố định tương ứng hay mối quan hệ giữa nhà ở với việc dự kiến xây dựng hệ thống thoát nước trong nhà.

Bảng 1.2. Lượng, thành phần nước thải và nhu cầu nước trong các hộ gia đình cho mỗi người dân trong mỗi ngày

Loại	Lượng, l/người/ngày		Ô nhiễm g/người/ngày						
	Nhu cầu nước	Nước thải	Chất rắn tổng số	Chất rắn vô cơ	Chất rắn hữu cơ	BOD ₅		N	P
Uống và nấu	3	-					p	0,2	
	4	4							
Rửa bát	20	19							
Giặt quần áo	10	10							
Vệ sinh cá nhân	20	20					7		
Tắm ở bể bơi, tắm bằng vòi hoa sen của nhà tắm	10	3	27	4	23	17		1,5	0,6
Lau nhà	20	22	55	15	40	3	12,2	0,8	
- Phân							12,2		
- Chất bài tiết	80	74	190	(80)	(110)	(34)	37	13,8	(2,3)
- Nước tiểu									
Tổng số									

Ghi chú: * đối với cống thải sinh hoạt.

Với mức sống tăng, các giá trị nhu cầu nước đưa ra tương ứng trong bảng 1.2 tăng, nên lượng nước thải sẽ tăng đáng kể, đặc biệt đối với việc tắm ở bể bơi, tắm bằng vòi hoa sen, lau chùi những căn hộ lớn, sử dụng những đồ dùng mới trong gia đình, rửa ô tô và các diện tích bên ngoài. Tải trọng trong nước thải sẽ tăng rất ít. Bởi vậy, với việc tăng tiêu thụ nước, thì nồng độ của chất gây ô nhiễm trong nước thải sẽ giảm. Nhu cầu nước với các hoạt động

trong các gia đình khác nhau được đưa ra ở bảng 1.3. Ở những vùng chăn nuôi, nước cung cấp cho việc chăn nuôi phải được xem xét, nhu cầu nước cho chăn nuôi (không bao gồm việc cạo rửa chuồng) ước tính như sau:

- Ngựa 50 - 200 lít / động vật/ ngày
- Bê 10 - 40 lít / động vật/ ngày
- Gia cầm 0,3 lít / động vật / ngày

Bảng 1.3. Nhu cầu nước cho các hoạt động trong gia đình

Loại hoạt động	Nước sử dụng cho mỗi hoạt động, l
Rửa bát(mỗi bữa ăn có 4-6 người):	
- Bằng tay	10 - 25
- Bằng máy rửa bát tự động	20 - 45
Giặt quần áo (4kg)	
- Bằng tay	250 - 300
- Bằng máy giặt	100 - 180
Lau nhà bằng thùng nước	8 - 10
Vệ sinh cá nhân:	
- Rửa tay	2 -5
- Tắm bình thường	40 - 80
- Tắm bằng vòi hoa sen	80 - 140
- Tắm bằng bồn tắm	200 - 250
- Tắm bằng cỏ thuốc	30 - 50
- Tắm cho trẻ em	30 - 40
Nhà vệ sinh:	
- Dùng thùng nước nổi	8 - 12
- Dùng thùng mạch tổ hợp	12 - 15
- Nối trực tiếp với hệ thống cung cấp nước	6 - 14
Máy nghiền rác theo chu kỳ	4 - 5
Rửa ô tô:	
- Bằng thùng đựng nước	20 - 40
- Bằng vòi nước	100 - 200
Tưới nước bãi cỏ khi cần thiết	5 - 10 l/m ²

Giá trị về cách sử dụng nước được lấy từ kế hoạch lập hệ thống cung cấp nước ở các làng xã như sau:

Dân cư: Giai đoạn kế hoạch đầu 75 lít/ người/ ngày

Giai đoạn kế hoạch thứ hai 120 lít/ người / ngày

Nhu cầu trong tương lai 150 lít/ người / ngày

Động vật nuôi: Loại động vật lớn : 50 lít/ động vật / ngày

Loại động vật nhỏ: 8 -10 lít/ động vật / ngày

1.1.2.2. Thành phần của nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt là một loại nước có hàm lượng vi sinh vật rất cao và có đặc tính gây nhiễm lớn. Chủ yếu là các *Escherichia colibacteria* không có hại, thường xuất hiện trong ruột già - có các đặc điểm riêng biệt và có nguồn gốc từ ruột người và động vật, là những vật biểu thị cho sự ô nhiễm đặc biệt. Khoảng 10^{11} đến 10^{13} *colibacteria* /ngày/người được đưa vào trong nước thải. Tổng số vi khuẩn, kể cả các nhóm tương đối không có hại khoảng 1000 loại. Vi sinh vật hiện có trong nước thải một phần là ở dạng virus và vi khuẩn, v.v. Loại vi khuẩn *Salmonella* tạo nên bệnh sốt, một phần ở trong trứng của động vật ký sinh như giun... Chúng xuất hiện từ các bệnh viện, những người và vật mang bệnh, v.v. Bởi vậy, việc làm sạch nước thải không chỉ là việc vệ sinh mà còn phải kết hợp với việc xử lý bằng phương pháp hoá lý. Ngoài các sinh vật có vấn đề về sinh lý học ra, nước thải sinh hoạt còn chứa cả các vi khuẩn vô hại phân huỷ các chất thải qua sự thủy phân, sự khử và sự oxy hoá. Các chất gây men và các enzym cũng tham gia vào sự phân huỷ này. Nước thải sinh hoạt còn chứa các chất hormon, các chất kích thích, các vitamin từ chất bài tiết của con người và động vật. Các giá trị tải trọng thải của nước thải sinh hoạt ít khi được sử dụng vào việc thiết kế các thiết bị thải. Chúng có thể được cần đến chỉ trong một số trường hợp ít có của các công trình riêng biệt hoặc trong các thiết bị thải rất nhỏ.

Bảng 1.4. Giá trị tải trọng thải của nước thải sinh hoạt

	Tổng số, g/ ngày	Chất hữu cơ, g/ ngày	Chất khoáng, g/ ngày
Tổng lượng nước thải	190	110	80
Phần các chất hoà tan	100	50	50
Phần các chất không hoà tan	90	60	30
- Lắng	60	40	20
- Không lắng	30	20	10

Bảng 1.5. Nồng độ chất thải trong nước thải sinh hoạt

	Tổng số mg/l	Chất hữu cơ, mg/l	Chất khoáng, mg/l
Tổng lượng thải	1260	730	530
Phần chất hoà tan	660	330	330
Phần chất không tan	600	400	200
- Lắng	400	270	130
- Không lắng	200	130	70

Thành phần hoá học điển hình của nước thải sinh hoạt chỉ ở bảng 1.6 được xác định do Hiệp hội Sức khỏe Cộng đồng Mỹ (The American Public Health Association - APHA).

Bảng 1.6. Phân tích nước thải sinh hoạt do Hiệp hội Sức khỏe Cộng đồng Mỹ

Các chất, mg/l	Ô nhiễm		
	Cao	Trung bình	Thấp
<i>Tổng chất rắn</i>	1000	500	200
- Hoà tan	700	350	120
- Chất rắn	300	150	80
<i>Tổng chất lơ lửng</i>	600	350	120
- Hoà tan	400	250	70
- Chất rắn	200	100	50
Lắng, ml/l	12	8	4
BOD ₅	300	200	100
Sự tiêu thụ oxy	150	75	30
Oxy hoà tan	0	0	0
<i>Tổng nitơ</i>	85	50	25
- Hữu cơ	35	20	10
- Amoniac	50	30	15
- Nitrit	0,1	0,05	0
- Nitrat	0,4	0,20	0,1
Clorua	175	100	15
Kiểm (như CaCO ₃)	200	100	50
Chất béo	40	20	0

1.1.3. Lượng và thành phần nước thải từ các công trình công cộng

Nước thải từ các công trình công cộng bao gồm chủ yếu là nước từ việc giặt, lau chùi các công trình vệ sinh, quán ăn và nhà bếp. Thành phần của chúng tương tự với nước thải từ các hộ gia đình.

1.1.4. Lượng và thành phần nước thải từ các điểm du lịch

Mặc dù các điểm phục vụ du lịch nổi tiếng được xây dựng ngoài thành phố cách xa hệ thống cống rãnh, song nước thải cũng phải được thu gom và xử lý. Các điểm đó bao gồm: nhà hàng, khách sạn, khu cắm trại, các bãi biển. Các thiết bị thải riêng biệt cho các điểm phục vụ du lịch này được thiết kế cho phù hợp với số người.

1.1.4.1. Nhà hàng

Theo tiêu chuẩn của Đức DIN 4261, các nhà hàng có thể được xác định như sau:

- Nhà hàng với tiện nghi thông thường	3 người/phòng
---------------------------------------	---------------

- Nhà hàng với tần số lớn hơn:

9 -10 khách trên một vị trí trong 24h	3 người/phòng
11-14 khách trên một vị trí trong 24h	4 người/phòng
15 -18 khách trên một vị trí trong 24h	5 người/phòng

• Nhà hàng ở ngoài	15 chỗ ở ngoài / 1 phòng
- Nhà thể thao và câu lạc bộ ngoài các chỗ trọ	10 người dùng / 1 phòng

1.1.4.2. Khách sạn

Các khách sạn xây dựng trong các thành phố thường liên quan tới hệ thống thải công cộng. Nước thải có thể dẫn trực tiếp vào hệ thống thải công cộng hoặc sau khi đã xử lý sơ bộ, phụ thuộc vào quy mô của khách sạn và sự lắp đặt của nó. Nước thải sinh ra từ các nhà vệ sinh, nhà tắm, vòi hoa sen, bể bơi, nhà hàng v.v.

1.1.4.3. Các điểm cắm trại

Các điểm cắm trại được phân loại theo cách sử dụng của chúng:

- Các điểm cắm trại dài hạn thường cách xa những điểm tàu xe đi qua và các con đường chính, nó được dùng để nghỉ lại với thời gian lâu hơn.

- Các điểm cấm trại ngắn hạn.
- Các điểm cấm trại cuối tuần.

Các điểm cấm trại dài hạn và cuối tuần phải có tất cả các điểm vệ sinh và phải lắp đặt thiết bị xử lý thải hoàn chỉnh. Nước thải sinh hoạt, nước thải nhà bếp và nước thải gara nên được xử lý. Đất cấm trại ngắn hạn không cần các điểm rửa ô tô, bởi vậy, không cần thiết các bể lắng bùn và máy tách dầu.

1.1.4.4. Các bãi biển

Các bãi biển thường được trang bị các nhà vệ sinh, các nhà tắm hoa sen và thậm chí là các bể bơi. Phải xử lý nước thải và không được đưa trực tiếp vào nguồn nước ngọt hoặc đại dương. Khi có thể, nước thải sẽ được thu gom ở các trạm bơm và sau đó bơm vào các hệ thống thải công cộng hoặc vào các thiết bị thải riêng.

1.2. NƯỚC THẢI THÀNH PHỐ

Ở đây nước thải thành phố là nói đến các loại nước thải khác nhau ở các hệ thống thải thành phố và thị xã.

1.2.1. Lượng nước thải thành phố

Lượng phần trăm các loại nước thải riêng trong các thành phố được thể hiện trong bảng 1.7.

Bảng 1.7. Tổng lượng nước thải của một thành phố CHLB Đức

	%	10 ⁹ m ³ /ngày
<i>Tổng lượng nước thải</i>	100	15,4
Nước thải thành phố	32	5,0
Nước thải công nghiệp (không có sự tái sử dụng)	47	7,2
Nước thải nông nghiệp	1	0,2
Nước mưa chảy thêm vào các khu vực với các hệ thống cống rãnh	20	3,0
<i>Nước thải thành phố</i>	100	5,0
Nước thải sinh hoạt	50	2,5
Nước rò rỉ	14	0,7
Nước thải công nghiệp và thương mại	36	1,8

Bảng 1.8. Ví dụ tiêu thụ nước ở một số thành phố của nước ngoài

Nước	Vị trí	Sự tiêu thụ	l/người/ ngày
Phần Lan	Helsinki	Tiêu thụ trung bình	175
			235
			360
Pháp	Vùng nông thôn	Tiêu thụ nước uống trung bình	126
	Thành phố		245
Na Uy	Ôslô	Tổng nước tiêu thụ	580
		- Công nghiệp	230
Áo	Viên	Tổng nước tiêu thụ trung bình	313
		Lớn nhất	416
Thụy Điển	Stockholm	Tiêu thụ lớn nhất	422
		Tiêu thụ trung bình :	337
		- Tiêu thụ cho sinh hoạt	198
		- Tiêu thụ cho công nghiệp	102
		- Các tiêu thụ khác	37
Thụy Sĩ	Tp. Basel	Tiêu thụ trung bình	720
	Tp. Zurich	Tiêu thụ trung bình	420
	Vùng nông thôn	Tiêu thụ trung bình	270

Các nhân tố ảnh hưởng tới lượng nước thải có thể xem ở bảng 1.9. Bảng này có thể được dùng như một danh sách kiểm tra khi xác định lượng chất thải hiện có trong một thị xã. Các chất bổ sung vào nước thải phụ thuộc vào quy mô và đặc điểm của thị xã đó. Mức có sẵn và giá trị của nước cũng có thể là các nhân tố xác định đối với người tiêu dùng. Bởi vậy, ở những thành phố lớn hoặc ở các khu đô thị thì các giá trị này đặc biệt lớn hơn ở những vùng nông thôn. Trong thương mại cũng tạo ra loại nước thải này, thường ở mức thấp nhất, 150 lit/ người/ ngày là chấp nhận được, trong những thành phố có hàng triệu người dân sinh sống các giá trị thường cao hơn nhiều. Bởi vậy việc lập kế hoạch dự án cụ thể lượng nước thải thích hợp sẽ được đưa ra từ những phương pháp đo lường hoặc đánh giá một cách xác thực.

Bảng 1.9. Các nhân tố ảnh hưởng tới lượng nước thải

Nhân tố ảnh hưởng	Ảnh hưởng tới lượng nước thải sinh hoạt	
	Giảm	Tăng
Sự tăng mức sống		x
Mật độ nhà ở lớn hơn		x
Các hộ gia đình lớn hơn	x	
Vùng công nghiệp hoá mạnh hơn		x
Sự định cư		x
Nhà nghỉ	x	
Những vùng nông nghiệp không được tưới	x	
Khí hậu ẩm		x
Nguồn nước phong phú		x
Chất lượng nước kém	x	
Áp suất hệ thống nước cao		x
Đo việc sử dụng nước	x	
Giá nước cao hơn	x	
Hệ thống thoát nước rộng		x

Bảng 1.10. Nước thải trong các thị xã với những quy mô khác nhau

Quy mô thị xã, người	Lượng nước thải, l/người/ngày
< 5000	150
5000 - 10000	180
10000 - 50000	220
50000 - 250000	250
> 250000	300

Để tính toán chính xác, đặc biệt là ở các thành phố lớn, công thức chung do sự chỉ đạo của Liên hiệp quốc có thể được sử dụng để xác định nhu cầu nước công cộng và nước sinh hoạt, từ đây sẽ tạo ra lượng nước thải. Công thức đó là:

$$Q_p = K_s \cdot K_t \cdot K_p \cdot (K_j \cdot q \cdot N + Q_1) \frac{1}{1000}, \quad \text{m}^3/\text{ngày}$$

Với các đại lượng được xác định như sau:

Q_p : nhu cầu nước hàng ngày, $m^3/ngày$.

K_s : hệ số đặc trưng cho sự hao hụt xảy ra từ nguồn nước tới trạm xử lý nước. Sự hao hụt này biến đổi theo chất liệu và độ dài của đường ống, áp suất nước, loại đất và loại vận hành. Bình thường giá trị của K_s là 1,01, và trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được lớn hơn 1,04 đến 1,05.

K_1 : hệ số đặc trưng cho sự tiêu thụ nước nội tại và sự hao hụt có thể trong trạm xử lý nước. Hệ số này biến đổi phụ thuộc vào phương pháp xử lý nước, loại và điều kiện địa điểm, chất lượng nước đã xử lý, đặc điểm về nhiệt của nước. Hệ số này khoảng từ 1,06 và 1,10.

K_p : hệ số tính toán cho sự hao hụt do các phương tiện xử lý nước uống tới người tiêu dùng. Sự hao hụt nước trong đường ống phụ thuộc vào chất lượng công việc lắp đặt, thời gian sử dụng đường ống, chất lượng của việc đặt ống dẫn và việc duy tu. Sự hao hụt này có thể lớn tới 10 - 40%, và nói chung, sự thất thoát về kỹ thuật trong hệ thống đường ống được xây dựng và duy trì tốt thì sẽ không vượt quá 15 - 20 %. Vì vậy, giá trị của K_p có phạm vi từ 1,15 đến 1,20. Song, cần phải luôn cố gắng để làm giảm sự hao hụt.

K_f : hệ số tính toán cho độ chênh lệch về nhu cầu nước uống trung bình mỗi ngày từ trung bình hàng năm. Hệ số này phụ thuộc vào qui mô, vị trí, đặc điểm của nó (mức độ công nghiệp hoá, loại máy móc đặt cố định trong nhà, các hoạt động theo mùa, v.v.) và khí hậu của nó. Giá trị của hệ số này luôn biến đổi giữa 1,3 - 1,6.

q : sự tiêu thụ nước đặc trưng hàng ngày trung bình toàn cầu cho một người tính bằng lít (lít/người/ngày). Giá trị này được áp dụng theo các tiêu chuẩn hoặc được xác định qua sự so sánh với các nơi khác. Sự tiêu thụ nước trung bình hàng ngày cũng khác nhau phụ thuộc vào đặc điểm vị trí (thành phố hoặc nông thôn), phân bố dân cư (loại hoạt động nổi bật, đặc điểm theo mùa hay thường xuyên), quy mô thị xã, mức sống và giá cả của nước.

N : số dân dùng làm cơ sở để hoạch định hệ thống cung cấp nước, việc dự đoán về số dân thực tế cùng với xã hội, công nghệ, và các nhân tố kinh tế. Sự dự đoán này phụ thuộc vào hệ thống cung cấp nước, khả năng phát triển, quy mô đầu tư, độ chính xác của dự đoán phát triển đối với các thị xã, v.v. Các giá trị sau dùng để hướng dẫn cho thực thi kế hoạch cấu trúc khác nhau:

- Hệ thống công trình nước chung	40 đến 50 năm
- Thu thập và việc thu giữ bao gồm các cấu trúc khó mở rộng sau này	30 đến 40 năm
- Chính sách nhà nước, các ống dẫn nước lớn, các cơ sở dự trữ nước ngầm.	20 đến 25 năm
Giếng, bơm, các trạm bơm, hệ thống xử lý và phân phối	10 đến 15 năm

Dựa trên cơ sở này để thiết kế hệ thống nước, số dân N được xác định như sau: Nếu thị xã có một kế hoạch phát triển, thì số dân được tính toán theo kế hoạch này. Nếu thị xã không có kế hoạch phát triển thì số dân được ước tính bằng công thức:

$$N = N_a (1 + 0,01 p)^n$$

ở đây N_a : dân số hiện tại;

p : mức tăng phần trăm dân số lấy từ phân tích thống kê. Khi thông tin về nhân khẩu học không có sẵn thì chấp nhận $p = 2,5$ đến 3% ;

n : số năm mà trong đó số dân N đã được tính toán như đã đưa ra ở trên.

Đối với khách du lịch hay những địa điểm du lịch, hoặc nơi mà các sự kiện lớn thỉnh thoảng xảy ra, ví dụ như sự kiện thể thao văn hoá, số dân phải được giảm bớt. Bởi vậy, cần phải phân biệt giữa những người thường trú tạm thời hay lâu dài và được tính toán riêng biệt cho từng trường hợp.

Q_i : nhu cầu nước, như hệ thống cung cấp dành cho việc phòng cháy. Số lượng được tính toán với các chỉ dẫn khác nhau, phụ thuộc vào phạm vi toà nhà và thiết bị phòng chống cháy. Thường quy định nước dùng để cứu hoả không được cho vào hệ thống thoát nước. Bởi vậy, không cần phải quan tâm nước cứu hoả khi tính toán thể tích nước thải. Trong các hệ thống thoát nước việc xác định kích thước, tỷ lệ lưu lượng nước thải hàng giờ được tính toán bằng công thức:

$$Q_s = 1/24 \cdot K_s \cdot K_T \cdot K_F \cdot K_L \cdot K_H \cdot q \cdot N \cdot 1/1000, \text{ m}^3/\text{h}$$

ở đây Q_s : tỷ lệ lưu lượng thải, m^3/h hoặc l/s hoặc m^3/s ;

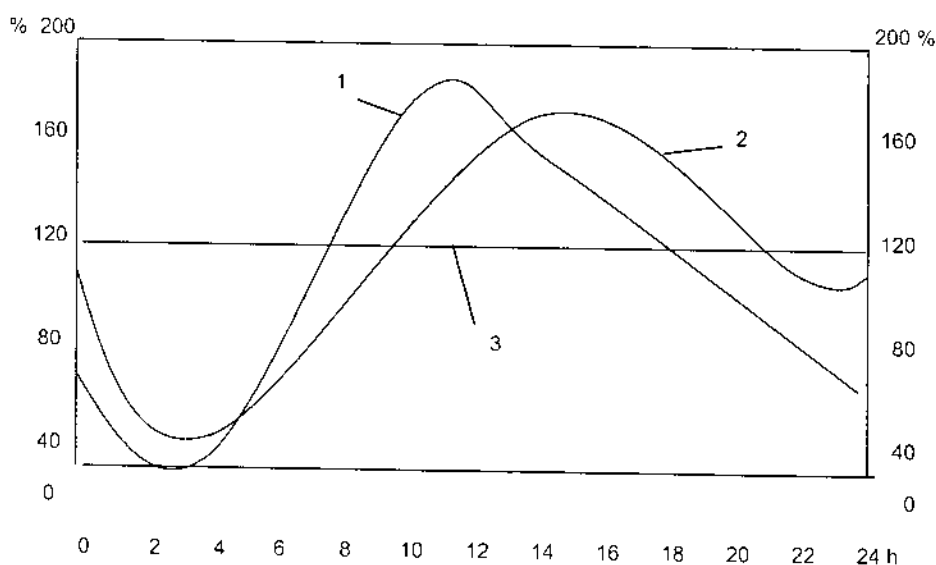
K_h : hệ số tính toán dao động từng giờ về tiêu thụ nước tại giờ cao điểm và trung bình năm, hệ số này biến đổi theo quy mô thị xã, mức tiêu thụ nước và loại khí hậu.

1.2.2. Sự dao động lượng nước thải

Sự biến đổi lượng nước thải cũng phát sinh từ các tập quán sống của dân cư, quá trình sản xuất trong công nghiệp, các dịch vụ thương mại và

công cộng, sự thay đổi về khí hậu. Nước thải được tạo ra phụ thuộc vào tần số và lượng kết tủa nhiều hơn là phụ thuộc vào nhiệt độ không khí. Kết hợp cả hai trường hợp xây dựng hệ thống thu gom được một lượng lớn nước cho các trạm xử lý, khi thời tiết ẩm ướt và trong tháng có mưa nhiều thì lượng nước thải trung bình lại càng cao. Nhưng khi thời tiết khô ráo, sự không ổn định hàng ngày cũng phụ thuộc vào quy mô của hệ thống thoát nước và cấu trúc của nó. Hình 1.2 có hai đường cong tượng trưng cho lưu lượng điển hình trong 24h cho các thị xã có các quy mô khác nhau. Tỷ lệ lưu lượng nước thải lớn nhất trong các trạm xử lý và hệ thống thoát nước khác nhau đối với các thị xã có các quy mô khác nhau. Đối với hệ thống cống rãnh, lưu lượng cực đại trong một giây được dùng làm cơ sở để tính toán xác định kích thước cho trạm xử lý trung bình 12 h (từ 8h sáng đến 8h tối) và trung bình 24h trừ lưu lượng cực đại, nhưng khi thiết kế đã xác định được lượng nước thì lưu lượng lớn nhất nói chung cũng có thể được sử dụng.

Lưu lượng thải trung bình hàng ngày và lưu lượng thải trung bình đỉnh cao mỗi giờ ở thành phố cũng phụ thuộc vào phạm vi liên kết (phạm vi cộng đồng hoặc tương đương với dân số).



Hình 1.2. Lưu lượng nước thải mỗi giờ tính bằng phần trăm của lưu lượng nước thải trung bình;

- 1- thành phố quy mô trung bình; 2- thành phố lớn;
- 3- lưu lượng nước thải trung bình hàng ngày

Tỷ lệ lưu lượng nước thải tính toán được đặt dưới mức tiêu thụ mà đỉnh cao mỗi giờ được phân bố trong suốt thời gian 24h hoặc nhiều hơn.

Lưu lượng nước thải hàng ngày được xem như là khả năng của quy mô thành phố và vì vậy nó được phân chia theo giá trị từng giờ như bảng 1.11.

Bảng 1.11. Phạm vi không ổn định của nước thải thành phố

$$Q_{\max} = Q_{\text{ngày}} : Q_h$$

Quy mô dân cư, 1000 người	Giá trị Q_h mỗi giờ đối với		
	Đỉnh cao hàng ngày	Trung bình mỗi giờ ban ngày	Trung bình mỗi giờ ban đêm
>300	18	20-23	30-27
100-300	16-18	18-20	36-30
20-100	14-16	16-18	48-36
5-20	12-14	14-16	84-48
< 5	10-12	12-14	≥ 84

1.2.3. Thành phần nước thải

Thành phần của nước thải thành phố được xác định bởi:

- Thành phần cơ bản của nước.
- Chất thải được thêm vào từ các hộ gia đình, thương mại, công nghiệp và nông nghiệp.
- Các chất rửa trôi từ mặt đất hoặc từ sự rò rỉ của các đường thải.

Sự khác nhau của các chất được tổng hợp thành một số giá trị có đặc tính chung, xem xét tầm quan trọng của chúng đối với thiết bị xử lý nước thải và thiết bị loại bỏ bùn và thu gom nước.

Việc tách nước ra khỏi chất lơ lửng (lắng và nổi) và các chất hoà tan cũng đã được nghiên cứu. Các thành phần hữu cơ là rất quan trọng đối với quá trình phân huỷ trong thiết bị thải và trong việc thu gom nước. Sự ô nhiễm này được đo bằng nhu cầu oxy hoá học và sinh học tạo ra do các hợp chất hữu cơ. Các chất dinh dưỡng thực vật trong nước thải, như N, P và K, kích thích sự tăng trưởng thực vật và vì vậy tạo ra sự ô nhiễm thứ cấp. Các chất ô nhiễm

thêm vào (hợp chất kim loại, chất gây ung thư, thuốc trừ sâu, v.v.) với một lượng nhỏ sẽ làm tăng tầm quan trọng cho việc bảo vệ nước trong tương lai. Những giá trị đặc tính chung cho các chất này chưa tìm được. Nước thải thành phố bao gồm tải trọng thải từ thương mại được tính toán bằng mức dân số tương đương. Giá trị dân số tương đương được đưa ra trong bảng 1.12 đối với các khu vực công nghiệp và thương mại khác nhau. Bảng này cũng bao gồm các dữ liệu về các chất sa lắng và thể tích nước thải trên một đơn vị sản xuất.

Bảng 1.12. Các yếu tố thải (dân số tương đương), chất sa lắng và sự thay đổi nước thải đối với các ngành công nghiệp khác nhau

STT	Loại kinh doanh	Đơn vị	BOD ₅ , g/đơn vị	Tương đương dân số/ đơn vị	Chất sa lắng, kg/đơn vị	Lượng nước thải, m ³ /đơn vị
<i>I-Sinh hoạt , dịch vụ</i>						
1	Nhà ở	Người	60g BOD ₅ /người/ ngày	1	40g/ người/ ngày	200 đơn vị/ người/ ngày
2	Khách sạn Bệnh viện	Cư trú		1,0		
3	Doanh trại Nhà tù Trường học Nơi cắm trại	Cư trú		1,0		
4	Công sở và thương mại	Người lao động		0,4 0,2		
4.1 4.2	-Có quán cà phê - Không quán cà phê					
5	Trường học	Học sinh Thầy giáo		0,2		
<i>II- Thực phẩm, mỹ phẩm</i>						
1	Hiệu bánh mỳ Xử lý thực phẩm	Người lao động		1,5		
2 2.1	Sản xuất tinh bột Từ khoai tây	1 tấn khoai tây	3-6g/l nước thải	500		15-25

2.2	Từ hạt ngũ cốc	1 tấn hạt	6-10g/ l nước thải	250-1000	1,5-3	9-11
3	Chế biến khoai tây	1 tấn khoai tây	25	500	4	4
4	Rau đóng hộp	1 tấn sản phẩm	3000-5000	200-500		2-14
5	Sản xuất: mứt kẹo, cacao, sôcôla	1 tấn sản phẩm		60		
6	Sản phẩm ép từ trái cây	1 tấn trái cây tươi		250		
7	Nhà máy bia	1lít bia		100-	0,2-	1,7-
		1lít nước thải	0,6-1,2	250	0,4	2,4
8	Xưởng làm mạch nha	1 tấn hạt	1,42	10 - 110		10
9	Các nhà máy rượu					
9.1	Từ khoai tây	1 tấn khoai tây	5 - 10 tấn nước thải	1500		25
9.2	Từ lúa	1 tấn lúa	5 - 10 tấn nước thải	2000 - 3000		
9.3	Mật đường	1 tấn nước thải	20	600		
9.4	Sản xuất rượu	1l rượu (100%)		700		
9.5	Sản xuất men bia	1 tấn men bia		5000 - 7000		
		1 tấn mật đường		6000	7,5	15 - 30
10	Nhà máy rượu vang	1 m ³ sản phẩm		100 - 140		
11	Các nhà máy sản xuất dầu, bơ thực vật	1 tấn sản phẩm		500		
12	Các nhà máy sản xuất bơ sữa					
12.1	Chỉ sản xuất sữa	1000 l sữa		25 - 40	0,4 - 0,75	

12.2	Sản xuất bơ	1 tấn bơ		1000		
12.3	Sản xuất pho mát ở nhà máy sản xuất bơ sữa	1 tấn pho mát 1000 l sữa		209 15 - 230		10
12.4	Sữa đặc	1 tấn sữa		100		
12.5	Sữa bột	1 tấn sản phẩm		0,7		
13	Sản xuất cá					
13.1	Cá hộp, cá hun khói	1 tấn cá		500		
13.2	Bột cá	1 tấn nước thải 1 tấn cá	4 - 8	200 - 470		
14	Chế biến lạc	1 tấn lạc		1,7		
15	Sản xuất thịt					
15.1	Các lò mổ	1 tấn trọng lượng hơi trên trọng lượng động vật đã giết	0,8 tấn nước thải	180 - 400 20 - 200	2 - 7,5	300 - 2000
15.2	Cửa hàng bán thịt	Nhân công trên động vật (1 con bò = 2,5 con lợn)		15 90 - 200		2 - 6
<i>III. Sử dụng các nguyên liệu từ động vật</i>						
1	Da	1 tấn vật liệu thô		55 - 100		0,5 - 1
		1 động vật lớn		300		
		1 động vật nhỏ		150		
		1 tấn nước thải	5 - 9			
2	Xưởng thuộc da	1 tấn da (bì)		1006 - 4000	2,5 - 4,5	40 - 140
3	Sản xuất đồ da	Nhân công		1		

4	Sản xuất đồ da lông thú	Nhân công		50		
		1000 bộ da lông thú		400		45
5	Sản xuất keo hồ	1 tấn keo hồ		1000		
		1 tấn vật liệu thô		15000		
6	Nghề chăn nuôi gia súc, lông cứng	1 tấn vật liệu thô		500		

IV. Hoạt động nông nghiệp

1	Sản phẩm vật nuôi					
1.1	Gia cầm	1000 con chim		120 - 300		150 - 200 tấn/đơn vị 10 - 20 tấn/đơn vị 45 tấn/ đơn vị
1.2	Lợn, bê, cừu	1 động vật	80 - 200	3		
1.3	Ngựa	1 động vật		8		
2	Thức ăn gia súc ủ xilô	1 tấn xilô		200 - 650		

V. Công nghiệp dệt

1	Giặt len	1 tấn len		2000 - 4500		20 - 70
		Nhân công		100		
2	Các nhà máy tẩy trắng	1 tấn nước		1000 - 3500	50 - 100	
		Nhân công		50		
3	Các nhà máy nhuộm	1 tấn nước		1000 - 3000		
		Nhân công		80		
4	Sản xuất sợi gai dầu và sợi lanh	1 tấn nước		700		
5	Sản xuất tơ nhân tạo và sợi visco	1 tấn nước		700		
6	Giặt là	1 tấn hàng	19	250 - 900	2 - 3	20 - 29
7	Làm khô	Nhân công		4		

VI. Công nghiệp giấy và bìa, sản xuất bột giấy, xenluloza, gỗ						
1	Bột giấy	1 tấn bột giấy		45 - 70		100 - 125
		1 tấn gỗ		10 - 30		
2	Xenluloza					
2.1	Bột giấy sunfit	1 tấn bột giấy		3500 - 5600		6 - 21
2.2	Bột giấy soda và bột giấy rơm	1 tấn bột giấy		500		(200 - 400) 506 - 1000
3	Sản xuất giấy					
3.1	Từ xenluloza và bột giấy	1 tấn giấy		200	3,5 - 13,5	126 - 2000
		1m ³ nước thải	20 - 100		0,15 - 1	
3.2	Từ phế liệu	1 tấn giấy		900	20 - 23	
4	Bột giấy rơm	1 tấn bột giấy		1000 - 2500		
		1 tấn nước thải	2,5 - 3,9			
5	Các vỏ bào ép với nhựa	1 tấn bìa cứng	4000	1200		12
VII. Công nghiệp hoá học						
1	Sơn, vecni	Nhân công		20 - 31		110 /đ
2	Mỹ phẩm và nước hoa	Nhân công		10		
3	Nhựa	1 tấn nhựa				500
4	Xà phòng	1 tấn xà phòng		1000		15
5	Caosu					100
6	Kali cacbonat	1 tấn cacbonat				1
7	Sản xuất axit, kiềm, clorua	1 tấn clorua				50
VIII. Khai thác mỏ (than đá và quặng)						
1	Than đá	1 tấn than đá		5 - 50	200	2 - 10
1.1	Nước hầm mỏ	m ³ nước thải		100		
1.2	Đãi than đá	1 tấn than đá				

2	Quặng	1 tấn quặng		3	0,6	2
2.1	Nước rửa hầm mỏ	m ³ nước thải		40		
2.2	Đãi quặng	Nhân công m ³ nước thải			1,5	1000m ³ /ngày
3	Sản xuất khí tự nhiên	1000m ³ khí		3		
4	Luyện than cốc	1 tấn than		300		
5	Chế tạo than chì	1 tấn than		2000		
6	Cacbon hoá	1 tấn than		500		
7	Máy sản xuất khí					
7.1	Từ than non	1 tấn than		500		
7.2	Từ than thô	1 tấn than		300		
7.3	Từ than antraxit	1 tấn than		50		
7.4	Từ quá trình luyện	1 tấn than		5		
8	Than bánh	1 tấn than		50		
<i>IX. Công nghiệp vô cơ</i>						
1	Pha chế đất sét	Nhân công		25		
		m ³ nước thải			0,5	
2	Rửa đá, sỏi, và cát	Nhân công		40		
3	Sản xuất vôi và xi măng	Nhân công		3		
4	Vật liệu xây dựng					
5	Các ống dẫn nước	1 tấn xi măng xây dựng		20		
6	Đá vôi, sa thạch	m ³ nước thải			1	60 m ³ /h

7	Xử lý quang học	Nhân công		3		
8	Khắc, cắt và mạ	Nhân công		100		
		1 tấn sản phẩm		240		
		m ³ nước thải			0,001	
9	Sản xuất len thủy tinh	Nhân công		8		

X. Sản xuất kim loại

1	Luyện	1 tấn thép chưa tinh chế		7,5		65 - 200
2	Nhà máy thép với máy lọc khí	1 tấn thép chưa tinh chế		3		20
3	Xưởng cán kim loại	1 tấn sản phẩm cuối cùng		8 - 50		8 - 50
		1 m ³ nước thải			8-15	
4	Gang và sắt tôi	1 tấn gang		12-30		3 - 8

XI. Công nghiệp khai thác kim loại

1	Các công trình bằng thép	Nhân công		1		40 - 200 l/ngày
2	Khai thác kim loại	Nhân công		1		40 l/ngày
2.1	Quá trình khử nhũ	1 m ³ nhũ tương		10		
2.2	Quá trình chưa khử nhũ	1 m ³ nhũ tương		250		
3	Sản xuất sắt, thép và lá kim loại	Nhân công		1 - 10		50 l/ngày
4	Các nhà máy tẩy gỉ bằng axit	Nhân công		10 - 15		0,1 -15 7 -10
5	Mạ kẽm bóng	Nhân công		10		
6	Mạ kẽm	Nhân công		100		
7	Kim loại màu và không màu					
7.1	Tẩy gỉ bằng axit	Nhân công		10		
7.1.1	Đồng	1 kg sản phẩm		340		

7.1.2	Kém	1 kg sản phẩm		100		
8	Các xưởng sửa chữa ô tô	Nhân công		10		
XII. Các nhà máy tinh chế dầu						
1	Tinh chế dầu thô	1m ³ dầu		700		3 - 10

Tải trọng ô nhiễm thực tế thay đổi từ nơi này đến nơi khác phụ thuộc vào nơi cư trú và số dân tương đương. Bởi vậy, tổng tải trọng thải được xác định theo công thức:

$$B = B_D + B_I = (P + PE) \cdot 60 \quad , \quad \text{g BOD}_5 / \text{người/ngày}$$

ở đây: P : số người;

PE : dân số tương đương;

B_D : tải trọng sinh hoạt;

B_I : tải trọng công nghiệp.

Tải trọng thải trên đầu người có thể lấy số liệu trong bảng 1.13 (giá trị cũng có thể biến đổi rất rộng).

Bảng 1.13. Tải trọng trung bình trên đầu người và ngày

	Phút	Chất hữu cơ	Tổng số	BOD ₅
Các chất huyền phù lắng	10	30	40	20
Các chất huyền phù không lắng	5	10	15	10
Các chất hoà tan	75	50	125	30
Tổng cộng	90	90	180	60 g/người/ ngày

Thực tế ở CHLB Đức giá trị thường là 60g BOD₅/ người/ngày. Với các con số này thì có khả năng đánh giá được tải trọng thải từ nước thải công nghiệp và nước thải thương mại thông qua giá trị tương đương dân số. Thông thường tính toán có liên quan tới giá trị BOD₅ trên đầu người. Đối với nước chưa xử lý thì tương đương dân số được thiết lập 60g BOD₅/ ngày, trong khi đó nước thải tiền xử lý thì tương đương dân số là 40g BOD₅/ngày.

Đối với thành phần nước thải giá trị sau có thể được chấp nhận làm tải trọng nước cụ thể trên mỗi người và mỗi ngày.

Nitơ tổng (chủ yếu là N liên kết hữu cơ và amoniac)

Trong nước thải chưa xử lý 10 - 15 g N/người/ ngày

Trong nước thải gạn lọc sơ bộ bằng máy móc
có canxi, 80% là amoni-nitơ 7 - 10 g N/người/ ngày

Phospho tổng

Trong nước thải chưa xử lý 3,0 g P/người/ ngày

Trong nước thải gạn lọc sơ bộ bằng máy móc 2,7 g P/người/ ngày

Trong nước thải đã được tinh chế bằng phương pháp sinh học 2,1 g P/
người/ngày

Trong nước thải chưa xử lý, có khoảng 50% P như octophosphat, khoảng 40% như phosphat kết tụ (từ các chất tẩy vết bẩn) và khoảng trên 10% là liên kết hữu cơ. Phosphat kết tụ được biến đổi gần như hoàn toàn thành octophosphat qua thủy phân phân huỷ bởi enzym trong các phương pháp xử lý sinh học hiếu khí như máy lọc sinh học hoặc quá trình hoạt hoá.

Như vậy, sau khi xử lý thì khoảng trên 95% tổng số phospho là octophosphat.

Lưu huỳnh tổng

Trong protein và trong các hợp chất sunfat 1,0 g S/người/ngày

Nitơ và lưu huỳnh cũng có thể bắt nguồn từ nitrat hoặc sunfat trong nước thải công nghiệp.

1.2.4. Nồng độ chất thải

Ngoài tải trọng thải hàng ngày ra B (kg BOD₅/ngày), nồng độ chất thải trong nước cống thành phố L_{om} (mg BOD₅/l) và lưu lượng hàng ngày Q_d (m³/ngày) cũng quan trọng trong việc xác định kích thước và thiết kế thiết bị xử lý. Nồng độ L_{om} tính toán theo công thức:

$$L_{om} = \frac{B}{Q_d} \quad \text{mgBOD}_5/\text{l}$$

Nhìn vào công thức trên, ta có thể thấy giá trị này phần lớn phụ thuộc vào độ lớn của lưu lượng nước thải. Với mức lưu lượng tăng thì nồng độ thải giảm. Đối với loại nước thải thường ở một thành phố không có ô nhiễm từ thương mại, thì nồng độ các chất được đưa ra như bảng 1.14 theo trung bình 24 h tính bằng g/m³ (= mg/l). Giá trị này tương ứng với mức tiêu thụ nước 200lit/ người/ngày, đây là giá trị trung bình cho các thành phố thuộc châu Âu. Nếu tiêu thụ nước hàng ngày lớn hơn hoặc ít hơn 200 lít/người, thì nước thải

loãng hoặc đặc hơn, bởi thái chất thải của dân cư chỉ tăng một mức không đáng kể khi mức tiêu thụ nước tăng. Đối với các chất hoà tan, một phần của chúng sẽ được lưu ý, đặc biệt là thành phần vô cơ, rất dễ xuất hiện ở các vòi nước.

Bảng 1.14. Nồng độ trung bình các chất của nước thải (g/m³)

	Nhỏ nhất	Chất hữu cơ	Tổng số	BOD ₅
Chất sa lắng	50	150	200	100
Chất không sa lắng	25	50	75	50
Chất phân huỷ	375	250	625	150
Kết hợp	450	450	900	200 g/m ³

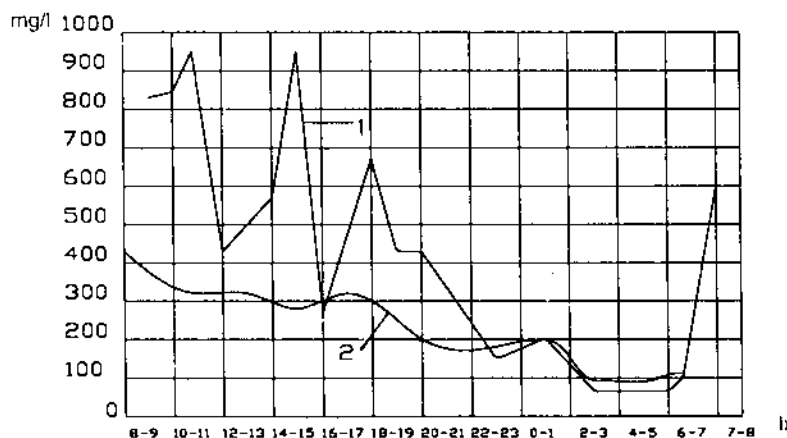
Bảng 1.15. Tổng quát về nước thải với các điều kiện ở châu Âu

Nồng độ	Giá trị pH	Chất sa lắng, mg/l sau 2h	Chất lơ lửng, mg/l	Chất phân huỷ, mg/l	BOD ₅ không lọc, mg/l	Kali permanganat không lọc không tiêu huỷ, mg/l	COD không lọc, mg/l	Amoniac NH ₃ , mg/l
Thấp	7,0-8,0	2,0	200-500	400-600	100-200	150-250	150-300	15-30
Trung bình	7,0-8,0	4,5	500-700	600-800	200-400	250-600	200-450	30-40
Cao	7,0-8,0	5,0	700	800	400	500	450	50

1.2.5. Sự không ổn định của nồng độ chất thải và tải trọng thải

Sự khác nhau giữa nồng độ chất thải và tải trọng thải hàng ngày và hàng giờ cũng được xác định bởi các mức sống, các hoạt động công nghiệp, các cơ sở dịch vụ công cộng và buôn bán, cũng như các điều kiện dòng chảy trong hệ thống cống rãnh. Vào ban đêm, nồng độ chất thải (mg BOD₅/l) hạ thấp bởi vì trong thời gian này, sự tạo ra chất thải giảm, lưu lượng trong ban đêm thấp. Tăng thể tích nước và tải trọng nước vào buổi sáng, các chất lắng này một phần được rửa trôi làm cho nồng độ chất thải và tải trọng thải tăng lên nhanh chóng. Đặc biệt là trường hợp nước thải công nghiệp chứa lượng lớn bùn hoặc chứa nồng độ cao các thành phần hữu cơ và vô cơ hoà tan. Để khắc phục dùng bể pha trộn hoặc bể điều hoà kết hợp thành thiết bị thải. Hình 1.3

minh hoạ sự khác nhau giữa các nồng độ chất thải ở một thành phố có các mức thải khác nhau và được điều hoà bằng bể lắng và bể gạn lọc sơ bộ.



Hình 1.3. Sự cân bằng mức nước thải qua một bể lọc sơ bộ và một bể điều hoà trong 24 h:

1 - nhu cầu oxy sinh học ở lối vào của thiết bị thải (không lọc); 2- nhu cầu oxy sinh học ở dòng ra của bể gạn lọc sơ bộ và bể điều hoà trong 24h (không gạn lọc)

1.3. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP VÀ THƯƠNG MẠI

Trong công nghiệp, nước được dùng như là một nguyên liệu thô, như phương tiện sản xuất (nước sản xuất) và cho mục đích làm lạnh. Nước sử dụng có từ nước công cộng hay trực tiếp từ nước bề mặt, nước ngầm khi công ty có các thiết bị cung cấp nước riêng. Nước tích lại sau khi sử dụng được loại bỏ như nước thải. Ngoài sự biến đổi lượng, nước cũng biến đổi chất. Nước thải được loại bỏ bao gồm rất nhiều các chất khác nhau. Để xác định lượng và thành phần của chúng, phải thực hiện phân tích từng bộ phận. Lượng nước cấp và lượng nước thải phụ thuộc vào nhiều yếu tố riêng. Sự khác nhau về lượng nước thải tạo ra bởi các ngành công nghiệp khác nhau (một vài khía cạnh được xem xét tới sự biến đổi hàng ngày và hàng giờ), là do các nguyên nhân sau:

- Sự khác nhau trong các loại công nghiệp. Lượng nước khác nhau cần thiết cho việc sản xuất các vật liệu thô, chế biến vật liệu thô và sản xuất các sản phẩm hoàn chỉnh.
- Các nguyên liệu cơ bản khác nhau. Các vật liệu thô làm ô nhiễm hay các vật liệu thô chưa tinh chế, các bán thành phẩm trong các giai đoạn các quá trình chế biến và xử lý sẽ dẫn tới có lượng nước thải khác nhau.
- Các quá trình sản xuất khác nhau. Ví dụ như quá trình làm khô hay quá trình ẩm, tuy sử dụng các sản phẩm ban đầu giống nhau sẽ tạo ra lượng nước thải khác nhau.

- *Kích thước của thiết bị.*
- *Cách thức vận hành.* Sự đồng nhất về số lượng nước thải và thành phần của nó qua thời gian là một ngày hoặc một tuần sẽ bị ảnh hưởng bởi sự biến đổi đơn hoặc sự biến đổi đa dạng vận hành.
- *Hoạt động theo mùa.* Các nhà máy lọc nước, các nhà máy đóng hộp, các nhà máy chế biến nước hoa quả, các nhà máy rượu có sản lượng nước thải cao chỉ trong thời gian ngắn sau khi thu hoạch (làm việc theo mùa hoặc theo "chiến dịch").
- *Sự khác nhau về cung cấp năng lượng.* Cần thiết làm lạnh nước thay đổi theo thiết bị do tự cung cấp năng lượng hoặc lấy năng lượng từ bên ngoài. Loại năng lượng cũng rất quan trọng, ví dụ, năng lượng điện, năng lượng hơi nước, năng lượng chạy bằng động cơ diesel, hoặc năng lượng nước.
- *Các điều kiện địa phương.* Sự thiếu nước hoặc giá nước cao tạo ra tính cần thiết của nước, chẳng hạn như sử dụng nước rất tiết kiệm. Điều kiện nước thu lại được hoặc hạn chế tối mức có thể loại bỏ được nước thải.
- *Sử dụng các hệ thống tuần hoàn trong thiết bị.* Điều này sẽ quyết định vào lượng nước thải và thời gian mà nó được làm sạch.
- *Phạm vi sản phẩm.* Có rất ít các ngành công nghiệp chế biến sản xuất một loại sản phẩm. Thường khó có thể thiết lập chính xác nhu cầu nước trên mỗi đơn vị sản phẩm từ các sơ đồ sản xuất để đưa vào hệ thống thống kê các ngành công nghiệp. Nhiều nhà máy công nghiệp có hệ thống cung cấp nước riêng.

Bảng 1.16. Lượng nước tự cung cấp dùng trong ngành công nghiệp ở CHLB Đức

Nhóm công nghiệp	Nước cấp, 1000 m ³ /s	Nước thải không tái sử dụng, 1000 m ³ /s	Nước thải tái sử dụng, 1000 m ³ /s	Sử dụng riêng, 1000 m ³ /s
Khai thác mỏ	3 064	1 410	232	1 423
Tư liệu sản xuất và các sản phẩm bậc một	6 755	82	157	6 515
Hàng hoá đầu tư	567	4	9	553
Hàng tiêu dùng	468	3	4	460
Các thực phẩm và đồ uống	536	6	4	525
Tổng cộng	11 390	1 505	406	9 476

Bảng 1.17. Tỷ lệ sử dụng nước tự cung cấp cho ngành công nghiệp ở CHLB Đức

Nhóm công nghiệp	Tổng lượng nước sử dụng, 1000 m ³ /s	Nước làm lạnh, %	Nước đun nóng, %	Nước sản xuất, %	Sử dụng cho nhân viên, %
Khai thác mỏ	1 423	80,4	2,4	14,6	2,6
Tư liệu sản xuất và sản phẩm bậc một	6 515	74,2	2,1	22,0	1,6
Hàng hoá đầu tư	553	56,5	1,5	27,4	14,6
Hàng tiêu dùng	460	36,4	5,3	52,0	6,2
Các thực phẩm và đồ uống	525	52,3	4,1	40,9	2,7
Tổng cộng	9 476	71,1	2,4	23,7	2,8

Không giống nước thải thành phố, thường nó không có thể làm đồng nhất vì còn liên quan đến lượng dòng công nghiệp ảnh hưởng tới việc làm sạch trong thời gian nhất định. Trong cùng lĩnh vực công nghiệp, lượng nước thải có thể thay đổi theo mùa. Những thông tin về lượng và chất lượng mỗi loại nước thải được xem là quan trọng, do vậy luôn được kiểm tra cục bộ. Sự quan tâm đặc biệt về nước thải này là loại bỏ các chất độc hại trong nước thải đối với các ngành công nghiệp. Cách tốt nhất là trực tiếp đo cục bộ, nhưng thường điều này chỉ được thực hiện khi mở rộng việc lắp đặt hiện tại. Bất kỳ sự thay đổi theo kế hoạch trong quá trình sản xuất cũng phải được đưa vào để xem xét. Ví dụ, nếu trong sản xuất xenluloza từ gỗ mà loại gỗ đã được chế biến thì cũng làm thay đổi về lượng và chất lượng nước thải. Giảm mạnh về nhu cầu nước cũng là giảm lượng nước thải, bằng cách thay đổi quá trình sản xuất hoặc sử dụng nước đa dạng. Sử dụng nước đa dạng có thể đạt được qua hệ thống tăng nước hoặc hệ thống tuần hoàn. Trong hệ thống nhiều tầng nước, nước chảy qua các vị trí sử dụng chung, trong khi đó hệ thống tuần hoàn nước quay trở về cùng vị trí sử dụng. Trong nhiều trường hợp, các hình vẽ đưa ra trong các tài liệu kỹ thuật đo lường chủ yếu là dùng để tính toán, từng hình vẽ thường có sự thay đổi về căn bản, nên các thông tin này liên quan tới những điều kiện đặc biệt trong từng nhà máy.

Bảng 1.18. Nhu cầu nước và lưu lượng nước thải khi sử dụng hệ thống tuần hoàn nước trong nhà máy

STT	Ngành công nghiệp	Đơn vị đo lường	Nhu cầu nước		Lưu lượng nước thải	
			Không tuần hoàn	Có tuần hoàn	Không tuần hoàn	Có tuần hoàn
1	Các trạm năng lượng	1000 kW.h	219	31	206	31
2	Sản xuất bánh than non	1 tấn bánh than	1,4	1,2	1,2	0,7
3	Sản xuất sắt và thép	1 tấn gang	23,6	1,0	22,1	1,5
		1 tấn thép thô	10,4	5,1	10,2	5,1
4	Gia công sắt và thép	1 tấn thép được rèn và được đúc	12,1	9,0	10,2	7,5
5	Sản xuất axit sunfuric	1 tấn H ₂ SO ₄	49,5	7,3	47,2	7,0
6	Sản xuất natri cacbonat	1 tấn Na ₂ CO ₃	117,2	34,8	84,5	19,9
7	Dệt	1 tấn nguyên liệu tơ nhân tạo	556	234	512	220
		1 tấn sợi	132	47	124	45
8	Sản xuất bơ sữa	1 m ³ sữa	10,7	4,2	10,4	7,2
		1 tấn bơ	32,4	4,5	31,1	15,7
9	Nhà máy bia	1 m ³ bia	23,6	22,1	20,7	10,5

Số liệu về lượng nước thải trên mỗi đơn vị sản phẩm được tóm tắt theo các ngành công nghiệp trong các bảng riêng biệt, ví dụ như bảng 1.19.

Bảng 1.19. Lưu lượng nước thải trong ngành công nghiệp mỏ

Ngành công nghiệp	Đơn vị đo lường	Các loại nước thải	Tổng lượng nước thải, m ³		
			Cực tiểu	Cực đại	Trung bình
Khai thác than	1 tấn than	Nước hầm mỏ	1,0	4,5	1,5
	1 tấn than	Nước rửa than	3,0	6,0	
	1 tấn than	Tổng lượng nước thải			10
Xưởng than bánh	1 tấn than bánh	Tổng lượng nước thải	0,2	3,6	1

Nhà máy luyện than cốc	1 tấn than cốc	Nước luyện than cốc	0	0,5	0,4
	1 tấn than đá		0,05	0,25	0,15
	1 tấn than đá	Nước rửa NH ₃ (trực tiếp)	0,05	0,25	
		Bán trực tiếp			0,22
		Khi ngưng			0,05
		Tổng lượng nước thải	0,5	3,8	2
Các xưởng chế biến benzen	1 tấn benzen	Nước làm lạnh được ngưng tụ			100
Các nhà máy cacbon hoá than non	Cacbon hoá 1 tấn than đá	Nước cho quá trình cacbon hoá	0,1	1,2	
	1 tấn than bánh	Nước cho quá trình cacbon hoá	0,1	0,15	
Khai thác quặng	1 tấn quặng	Lọc và làm nóng			2
Khai thác muối	1 tấn cachalit	Loại bỏ dung dịch			0,5 - 1 1
	1 tấn natri sunfat ngậm nước	Loại bỏ dung dịch			
	1 tấn K ₂ O	Tổng lượng nước thải	1	70	15

Số liệu đặc biệt về lượng nước thải trên đầu người lao động cũng được đưa vào tài liệu tham khảo. Những số liệu này chưa được sử dụng nhiều vào việc thiết kế các thiết bị làm sạch nước thải, như là để tính toán các chi phí để làm thay đổi những ảnh hưởng có tính công nghiệp và thương mại tới hệ thống thải công cộng hoặc tới thiết bị xử lý nước rác thải thành phố. DIN 4045 phân biệt giữa rác thải công nghiệp, rác thải thương mại và rác thải khác.

**Bảng 1.20. Lưu lượng nước thải của các ngành hàng hoá chủ đạo
và các sản phẩm bậc một**

Ngành công nghiệp	Đơn vị đo lường	Các loại nước thải	Tổng lượng nước thải, m ³		
			Thấp nhất	Cao nhất	Trung bình
Sản xuất soda	1 tấn CO	Tổng lượng nước thải	10	100	20
Axit antimonit		Tổng lượng nước thải	180	200	
Sản xuất axit sunfuric	1 tấn SO ₃	Tổng lượng nước thải	5	100	50
Tổng hợp amoni superphosphat	Cho một nhà máy	Tổng lượng nước thải	1 ca. 1000 m ³ /h 1 ca. 10 m ³ /h		
Các nhà máy sản xuất flo	Xí nghiệp cỡ trung bình	Tổng lượng nước thải	1 ca. 1000 m ³ /h		
Sản xuất uran	1kg uran	Tổng lượng nước thải		20	
Sản xuất xi măng	1 tấn xi măng	Tổng lượng nước thải			0,5
Xưởng sản xuất sắt	1tấn gang	Nước làm lạnh	10	50	
	1tấn gang	Nước rửa khí		20	
	1tấn gang	Tổng lượng nước thải			22
Sản xuất thép	1tấn thép thô	Tổng lượng nước thải			10
Xưởng luyện thép Thomas	1tấn thép thô	Nước làm lạnh	3	4	
Xưởng luyện thép Siemens	1tấn thép thô	Nước làm lạnh	12	18	
Nhà máy tẩy gỉ bằng axit	1 tấn axit thô đã sử dụng	Loại bỏ rác thải bằng nước axit	3	5	
	1 tấn axit thô	Nước từ quá trình rửa	10	20	
		Tổng lượng nước thải	1 ca. 0,9 m ³ /h		
Sản xuất bột giấy sunfit	1 tấn bột giấy hoá học	Nước thải	9	12	
	1 tấn bột giấy đã được tẩy trắng	Nước thải			1000

Sản xuất bột giấy sunfat	1 tấn bột giấy hoá học	Hơi nước ngưng tụ	13	15	0,135
	1 tấn bột giấy hoá học	Nước rửa		1000	0,27
	1 tấn bột giấy hoá học	Tổng lượng nước thải	100	1000	300

Các hoạt động thương mại bao gồm hàng thịt, hàng bánh mỳ, hiệu giặt, nhà hàng và các kinh doanh nhỏ khác. Tiêu thụ nước của những loại kinh doanh này và lượng nước thải của nó được coi như là lưu lượng nước thải gia đình và nước thải công cộng. Khi các kinh doanh này phục vụ những cư dân địa phương nhiều hơn thì chúng được xem như là những xí nghiệp kinh doanh hoặc những xí nghiệp công nghiệp, ví dụ như các xí nghiệp bán buôn thịt gia súc, cung cấp cả cho trong và ngoài thành phố, các khách sạn phục vụ cho du lịch. Các hoạt động kinh doanh buôn bán có dùng nước làm lạnh được tính toán như sau:

Với tiêu thụ nước thấp 0,5 l/ giây/ ha

Với tiêu thụ nước trung bình 1,0 l/ giây/ ha

Với tiêu thụ nước cao 1,5 l/ giây/ ha

Trên mức trung bình > 1,0 l/ giây/ ha

Với những cơ sở lớn quá thì Q_{c} (tổng lượng nước dùng trong công nghiệp) hoặc Q_{v} (tổng lượng nước dùng trong thương mại) phải được xác định riêng biệt. Ngoài lượng nước cần hàng ngày, sự phân bố nước cả ngày và cả tuần phải được đưa vào tính toán. Nước thải công nghiệp và thương mại bao gồm các chất có mức gây ô nhiễm ở mức độ rất khác nhau. Thậm chí trong một ngành công nghiệp mức độ gây ô nhiễm có thể thay đổi đáng kể do các quá trình sản xuất riêng biệt hoặc các điều kiện môi trường. Đặc biệt là trong một vài năm gần đây, nhiều ngành công nghiệp phát triển đã cải thiện được quá trình sử dụng nước hoặc việc sản xuất mở rộng được nhờ có tái sử dụng nước thải, đó là vấn đề thu gom nước dùng cho công nghiệp, cũng như thu hồi được các nguyên liệu sản xuất. Những thay đổi này xảy ra ở các thành phố công nghiệp phát triển, một phần là do những bộ phận quản lý nước và một phần là tính kinh tế ở các ngành công nghiệp khác nhau.

1.3.1. Nước thải công nghiệp hóa vô cơ

Nước thải ô nhiễm vô cơ được hình thành chủ yếu trong các ngành công nghiệp sản xuất và khai thác than đá, sản xuất thép, ngành công nghiệp phi kim loại, các cơ sở sản xuất thương mại và trong các ngành công nghiệp xử lý bề mặt kim loại, các quy trình tẩy gỉ sắt bằng axit, các nhà máy mạ, các quy trình eloxal.

Nước thải của các ngành công nghiệp loại này chứa một phần lớn chất lơ lửng phát sinh ra do quá trình kết tủa và cùng với sự keo tụ hoá học qua bổ sung các muối nhôm, sắt hoặc các chất keo tụ (trong trường hợp này phần lớn là các polyme hữu cơ). Khi làm sạch khí thải nhiệt độ cao và có hàm lượng bụi lớn phát sinh từ các loại khí lò hơi luyện kim, nấu thủy tinh, các nhà máy phế thải hoặc đốt bùn thành tro và các vật liệu làm bằng nhôm sẽ sinh ra một lượng nước thải trong đó có chứa muối khoáng và các chất vô cơ dưới dạng hoà tan hay không hoà tan. Quá trình làm nguội và làm sạch các khí lò hơi luyện kim cần đến 20 m^3 nước trên mỗi tấn kim loại. Trong phương pháp làm sạch khí này, nước hấp thụ những phần tử nhỏ, mịn của quặng, sắt, than cốc, những phần tử này không dễ dàng lắng xuống. Các khí hoà tan trong nước, đặc biệt khí cacbon dioxyt và các hợp chất kiềm và kim loại kiềm thổ, dù chúng hoà tan hay không hoà tan các chất rắn thì cũng bị rửa theo. Trong quá trình nghiền than, vận chuyển và tuyển quặng thường dùng nước, vì vậy nước chứa một khối lượng lớn các phần tử than, đá gọi là nước rửa than. Nước rửa than, đã được quay vòng trở lại sau khi loại bỏ các phần tử đá và than trong quá trình tuyển nổi và lắng. Đối với các loại nước thải khác, ví dụ, từ nhà máy cán thép, sản xuất dầu mỏ, cần lắp đặt thêm một số hệ thống máy móc như tấm hút bọt hoặc thiết bị hút bọt, dùng để giữ và loại bỏ các loại dầu mỡ. Phần cặn của dầu dùng các chất keo tụ hoá học để tách ra. Trong nhiều trường hợp, nước thải phát sinh còn chứa các chất rắn và các chất tan cực kỳ có hại. Những chất đó sinh ra từ quá trình rửa khí lò cao chứa xyanua, nước thải từ quá trình công nghiệp chế biến kim loại chứa dung dịch kiềm và axit (hầu hết không chứa sắt và thường chứa xyanua hoặc cromat), nước thải từ các quy trình eloxal và làm sạch khí thải từ quy trình sản xuất nhôm, trong cả hai trường hợp đều chứa flo. Các nhà máy xử lý kim loại và khoáng phi kim loại cỡ trung bình và nhỏ được đặt ở nơi mà nước thải được thải vào hệ thống cống thải công cộng thì nước thải phải được xử lý hoặc làm sạch trước khi thải ra theo đúng những quy định của địa phương. Dưới đây ví dụ điển hình một số chất thải công nghiệp chứa các chất vô cơ thành phần và quá trình làm sạch của mỗi loại chất thải.

1.3.1.1. Nước thải từ ngành công nghiệp sản xuất chất khoáng phi kim loại

Trong nhà máy sản xuất các chất liên kết vữa/hồ, thủy tinh và bê tông đúc sẵn, nước thải phát sinh từ quá trình rửa cát, sỏi và đá vụn hoặc từ các quá trình liên quan như quá trình đánh bóng và nghiền. Trong các nhà máy sản xuất bê tông đúc sẵn, nước thải phát sinh từ quá trình rửa khuôn, máy móc và các phương tiện vận chuyển. Trong các nhà máy sản xuất đá vôi, gạch được sản xuất từ vôi tôi và cát mịn bằng khuôn áp lực cao và nung nóng từ 8-10 h. Nước thải chỉ xuất hiện trong quá trình làm lạnh với hàm lượng dầu nhẹ từ quá trình bơm chân không ngưng tụ hơi nước và phân ngưng từ lò làm cứng. Thông thường các dòng thải nóng chảy liên tục với pH lớn hơn 10 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] và chứa các chất lơ lửng, hoà tan, đôi khi cũng có các chất hữu cơ và dầu có thể lên tới 50 mg/l. Các nhà máy xi măng: các loại xi măng khác nhau và các vật liệu xây dựng được sản xuất bằng quá trình nghiền, khuấy trộn và đốt cháy các vật liệu chứa đá vôi và đất sét. Tại quy trình này, nước thải phát sinh chủ yếu từ quá trình loại bỏ bụi ẩm sinh ra từ các quy trình sản xuất khác nhau và quá trình loại bỏ phần cặn dư thừa sau khi rửa, thường những dòng nước thải ra chỉ chứa các chất vô cơ. Ngày nay các nhà máy sản xuất xi măng sử dụng lọc bụi tĩnh điện vì vậy giảm đáng kể một khối lượng nước. Trong các nhà máy sản xuất sứ sử dụng cao lanh, thạch anh và khoáng chất fenspat. Nước thải từ nhà máy sản xuất sứ được chia thành bốn loại: nước thải từ quy trình kết tủa / quy trình lắng; nước thải sinh hoạt; nước thải trắng; nước thải chứa phenol. Nước thải chính được gọi là nước thải trắng. Nếu sản xuất chậu rửa, bồn rửa và các loại tương tự, có thể cần các phân xưởng làm cứng và các phân xưởng mạ điện kết hợp với các công việc khác. Nước thải trắng chủ yếu chứa các chất vô cơ lơ lửng sinh ra từ quá trình sử dụng vật liệu thô. Chúng có màu đục và các chất ô nhiễm lắng rất chậm. Đa số các chất rắn lơ lửng có kích thước từ 10 μm đến 1 μm hoặc bé hơn. Nói chung, nước thải chứa 1000 đến 5000 mg/l chất lơ lửng và trong suốt quá trình rửa máy móc, rửa sàn lên tới 10-50 g/l. Các nhà máy sản xuất sứ cũng cần một khối lượng lớn nhiệt cho quá trình đốt sản phẩm. Nếu dùng khí đốt hoặc dầu có thể không có nước thải. Song, hầu hết các trường hợp trong các máy phát điện có thể phát sinh khí. Ngoài ra còn có nước nhựa đường, nước khí chứa phenol với hàm lượng phenol từ 4000 đến 8000 mg/l phát sinh từ quy trình làm lạnh máy tạo khí trong các đường ống làm lạnh khí và nước rửa.

Trong các ngành công nghiệp gốm, nước thải từ quá trình làm sạch xưởng, các phương tiện vận chuyển và các thiết bị chế biến. Nước thải nhiễm các chất khoáng trong đất mịn. Độ đục hữu cơ này ổn định đến mức mà không thể làm sạch nước thậm chí sau vài ngày hoặc sau vài tuần lắng.

1.3.1.2. Nước thải từ công nghiệp sản xuất kim loại

Trong các ngành sản xuất vật liệu cơ bản và hàng hoá thành phẩm có nhiều nhánh công nghiệp khác nhau, ví dụ, sản xuất ôtô và sản xuất máy bay, ngành đóng tàu, sản xuất đồ trang sức; dụng cụ và đồ dùng gia đình và sản xuất dụng cụ quang học, cơ khí - chế tạo và kỹ thuật điện v.v. Chúng sử dụng số lớn các chất hoá học khác nhau với mục đích để làm lạnh kim loại, tẩy dầu mỡ, oxyt, pha chế kim loại cho việc sơn, làm bóng bề mặt và chống gỉ v.v. Trong quy trình sản xuất, các sản phẩm được xử lý liên tục lần lượt qua các bể hoá học nối tiếp nhau. Các sản phẩm khi ra khỏi mỗi bể hoá học thường được ngâm với nước để loại bỏ vết tích của dung dịch hoá học khỏi bề mặt của kim loại. Căn cứ mức độ nồng độ các loại có chất độc hại nước thải có thể chia ra như sau:

- Nước thải từ quá trình ngâm các sản phẩm có các dung dịch như tương (xà phòng, naptalin, naphthensunfonat, các chất tẩy rửa...).

- Phần cô đặc được loại bỏ sau khi phân huỷ các chất hoạt tính (axit, kiềm, kim loại) và sự làm giàu các tạp chất lạ.

- Bán cô đặc: áp dụng cho các bồn rửa khép kín được sử dụng sau các bồn hoá học. Sau khi đạt đến mức cô đặc nhất định chúng không phát sinh các chất có hại và một phần các chất hoá học được sử dụng bổ sung cho các bồn hoá học khi các chất hoá học bị giảm đi do quá trình bay hơi. Bởi vậy, thỉnh thoảng mới thải ra.

- Tái sử dụng từ các máy trao đổi ion. Vì lý do kinh tế và kỹ thuật trong các phân xưởng trao đổi ion, đặc biệt trong các nhà máy lớn chúng được hoạt động với hệ thống tuần hoàn nước rửa.

- Các dung dịch có chất hoà tan lớn hơn 100 g trên 1 lít là dung dịch cô đặc, những dung dịch có nồng độ thấp hơn là bán cô đặc. Vì lý do công nghệ trong quá trình sản xuất, nồng độ của các chất cô đặc không vượt quá 10-20% nồng độ của dung dịch có sẵn trong bồn. Đối với nước rửa người ta đã đưa ra một giới hạn gần đúng: nước rửa có nồng độ 0,5 đến 2 lần hàm lượng của nước hoạt tính sử dụng trong mỗi giờ, nồng độ của các chất trong nước rửa từ 0,5 đến 3% nồng độ của các bể dùng trước.

a) Nước thải từ các xưởng gia công kim loại đen

Có hai loại xưởng gia công kim loại đen : gia công "khô" và "ướt". Đối với nhà máy đúc gang cần thiết một khối lượng nước lớn làm mát, có thể lên tới 40-50 m³ nước/1 tấn gang. Nước thải do quá trình làm mát này chứa 700-1100 mg/l chất rắn lơ lửng, 0-1,6 mg/l xyanua, 18,8-1400 mg/l H₂S, 3,0-4,8 mg/l amoni. Ngoài ra, nước quặng có thể được làm sạch và được tái sử dụng tối đa đáp ứng được nhu cầu về nước của các xưởng gia công. Các xưởng sử dụng quá trình tuần hoàn nước như sau:

Rửa khí	7%
Máy phát điện	14%
Hệ thống tuần hoàn nước	19%
Lò cao	14%
Các xưởng sản xuất thép	21%
Xưởng cán kim loại	22%
Các quá trình sử dụng khác	3%

Các khí lò cao chứa 45-135 kg bụi trên mỗi tấn gang. Bụi được tách bằng quy trình rửa khô hoặc rửa ẩm. Quy trình rửa ẩm sinh ra hơn 20 m³ nước trên một tấn gang; vì sử dụng hệ thống tuần hoàn nước làm giảm lượng nước tiêu thụ từ 5-6 m³/tấn. Hệ thống tuần hoàn nước rửa khí lò cao chứa than cốc, amoni, xyanua, tioxyanua, naphtalin và một lượng nhỏ kim loại (Zn, Pb).

b) Nước rửa từ các phân xưởng cán thép

Gang hình thành trong lò cao đặc biệt (lò chuyển) với nhiều nguyên tố được thêm vào và có nhiều phương pháp sản xuất ra gang và thép. Quy trình sản xuất này cần một khối lượng lớn nước làm mát, ví dụ, nước làm mát cho phân xưởng cán thép cần 3 - 4 m³/tấn thép thô, 12 - 18 m³/tấn thép sản phẩm. Tiêu thụ nước có thể giảm tới 2% lượng nước bằng phương pháp làm mát. Hơi nước màu nâu từ các lò chuyển - chứa oxyt của sắt và mangan được rửa trong các cột rửa và tách các chất ra. Nước thải trong quy trình này chứa 8-15 g/l các loại vật chất. Có thể cơ khí hoá quá trình sản xuất ra sắt tấm, các bản mỏng, dây kim loại bằng quá trình cán. Nước thải từ dây chuyển cán quay ngoài chứa xỉ rền còn chứa các phân tử bụi mịn, dầu và mỡ. Xỉ rền có trọng lượng đặc biệt và khoảng trên 1g/l nước thải. Trong quy trình làm sạch từ các máy cán đồng, oxyt kim loại qua phản ứng lên tới hơn 100 mg/l. Nước thải từ quy trình cán nhôm chứa một khối lượng nhỏ (phần lớn dưới 1 mg/l)

các hợp chất nhôm. Do hầu như các chất này bị bao bọc hoàn toàn bằng lớp nhỏ dầu mỡ nên quy trình lắng có khó khăn. Nước thải từ quy trình cán quay lạnh chứa:

- Nước ngâm axit từ quy trình tẩy bằng axit sunfuric, clohydric, nitric và được trung hòa, oxy hoá bằng không khí và kết tủa ion.

- Nước thải từ quy trình oxy hoá chống gỉ bằng crom, đôi khi lẫn với các loại nước thải giới thiệu ở trên và được thực hiện bằng quá trình trao đổi ion.

- Nước thải từ quy trình tẩy điện phân có giá trị COD cao.

- Nước thải dầu nhờn sinh ra từ các dây chuyển cán dưới dạng nhũ tương.

- Dầu làm lạnh dạng dung dịch được phân huỷ và được thay thế.

Nước thải từ quy trình mạ kẽm và các bể tập trung có các chất khác phải được tái sinh. Trong các tấm kim loại được hình thành từ quy trình cán nguội, có một quy trình mới là quá trình cán được làm lạnh với chất nhũ tương thay cho nước và nước thải này chứa khoảng 10% dầu, tác nhân tạo nhũ tương và các chất ổn định chống lại sự phân huỷ của vi sinh vật.

c) Nước thải từ các phân xưởng cơ khí và chế tạo máy

Trong các xưởng dân dụng và các xưởng chế tạo kim loại, chất lỏng làm nguội, chất bôi trơn hoặc chất mài mòn được sử dụng trong quá trình cắt kim loại, đặc biệt cho quá trình quay, cán, khoan lỗ, cưa và nghiền. Các chất phụ gia chủ yếu là các chất dạng sữa như xà phòng, naptalin, naphthensunfonat và đặc biệt cũng có các chất cation, chất tẩy rửa, chất nhựa ... Ngoài ra các chất chống ăn mòn, ví dụ như nitrit, các hợp phần crom hoặc phosphat cũng được thêm vào trong dầu. Về phương diện thương mại, dầu có thể được trộn với một phần nước nhất định tùy theo mục đích sử dụng và có thể được tái sử dụng trong vài tháng. Sau đó chúng được làm ráo và sử dụng như thế sữa/ nhũ tương và được thay thế bằng chất nhũ tương mới. Nhũ tương đã sử dụng tạo ra nước thải của xưởng sản xuất này. Nhìn chung, khối lượng nước thải nhỏ, chỉ một vài met khối, nhưng nhu cầu oxy sinh học có thể lên tới giá trị trên 7500 mg/l.

d) Nước thải từ các nhà máy tẩy gỉ kim loại

Các phân sắt phát sinh từ quá trình cán quay (dây, mảnh, bản) có một lớp oxyt hoá trên bề mặt ngăn cản quy trình và bởi vậy phải được loại bỏ. Bề mặt kim loại được loại bỏ bằng:

- Quy trình tẩy nhờn.

- Tẩy gỉ.

Quy trình tẩy gỉ được thực hiện bằng ba phương pháp: nhiệt, hoá học và điện hoá học. Quy trình tẩy gỉ hoá học và nhiệt được thực hiện bằng các dung dịch hữu cơ (xăng, benzen, dầu lửa, tricloeten) và không phát sinh nước thải. Đối với quá trình tẩy gỉ bằng dung môi kiềm và bằng điện hoá học, sử dụng natri hydroxyt, phosphat, silicat, cacbonat và chất tẩy tổng hợp, sau đó rửa trong nước lạnh và nước ấm. Nhìn chung, dòng nước thải ra từ các nhà máy tẩy gỉ không có các vấn đề đặc biệt, trừ khi sử dụng dung dịch xyanua (từ Na, K). Quy trình tẩy gỉ sắt được thực hiện trong các xưởng, các nhà máy cán tấm và bản kim loại, mạ kẽm và tráng thiếc, ép, khoan và các xưởng tráng men, các nhà máy sản xuất hàng loạt tấm kim loại. Để loại bỏ các lớp oxyt (hỗn hợp FeO , Fe_2O_3 và Fe_3O_4), tùy theo quy trình sản xuất kim loại khác nhau chúng được coi như là xỉ sắt, xỉ lò rèn và thường được sử dụng với axit sunfuric hoặc axit clohydric, axit nitric hoặc với hỗn hợp các loại axit. Các lớp oxyt bị phân huỷ cùng với việc hình thành các loại muối tương ứng. Nồng độ của dung dịch tẩy gỉ kim loại thay đổi tùy theo các loại axit được sử dụng và các chất sử dụng để tẩy gỉ. Trong hầu hết các trường hợp chiếm khoảng 5 % đến 20% trọng lượng; hàm lượng axit được tiêu thụ còn dư lại là 2-7% trọng lượng. Nói chung, quy trình tẩy gỉ được hoàn thành với axit clohydric ở nhiệt độ thấp (không quá 80°C). Quy trình tẩy gỉ phát sinh ra hai loại nước thải chủ yếu là:

- Chất lỏng tẩy gỉ đặc.

- Nước rửa đã pha loãng.

Chất lỏng tẩy gỉ đặc được thải thành đợt khi mà các bể tẩy hoàn toàn khô; nước thải rửa chảy liên tục. Nồng độ và khối lượng phụ thuộc hoàn toàn vào loại công việc, vì vậy nhìn chung không thể đưa ra số liệu chính xác. Qua nghiên cứu trong các nhà máy mạ thiếc, khoảng 20 m^3 nước thải clohydric cho 200 tấn sắt tấm (10% trọng lượng) và khoảng 2000 m^3 nước rửa hàng ngày. Trong các xưởng cán các tấm biến thể trung bình, 12 tấn tấm kim loại phát sinh tối thiểu 300 m^3 chất lỏng tẩy gỉ và nước rửa thải ra hàng ngày. Trong các nhà máy mạ trung bình tiêu thụ axit khoảng 0,6 đến 1 tấn HCl sẽ có 7 m^3 nước rửa được thải hàng ngày. Nhìn chung tiêu thụ axit sunfuric thay đổi tùy theo các loại chất được tẩy gỉ khoảng 30 đến 50 kg trên 1 tấn sắt và có thể giảm xuống còn 10-15 kg trên mỗi tấn sắt bằng quá trình lắp đặt các xưởng tái sinh. Quy trình giảm tiêu thụ axit đạt được bằng

quy trình tái sử dụng bột văng. Thành phần của nước thải tẩy gỉ axit sunfuric và clohydric trong công nghiệp sắt và thép được thể hiện qua các bảng 1.21, 1.22.

Bảng 1.21. Thành phần chất thải tẩy gỉ bằng axit sunfuric

Các xưởng	Vật liệu được tẩy rửa	Axit H_2SO_4 tự do, g/l	$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$, g/l	Fe tương ứng, g/l	Tổng số nồng độ, H_2SO_4 g/l	Sự thất thoát axit, g/l
A	Dây kim loại	37,7	320,0	64,5	151,1	25
B	Dạng bản	16,4	449,0	90,7	175,2	9
B	Dây thép	22,6	106,0	21,4	59,5	38
E	Dạng thanh	3,2	289,0	58,3	105,6	3
F	Dạng ống	41,0	231,0	46,6	122,9	33
G	Dây thép	25,3	455,0	91,5	186,2	14
H	Que nhỏ	22,6	577,0	116,2	225,8	10
R	Dây kim loại	24,5	632,0	127,3	246,0	10
T	Dây kim loại	86,7	537,0	108,3	277,1	31
V	Dây kim loại	15,4	631,0	127,0	237,5	6

Bảng 1.22. Thành phần của nước tẩy gỉ bằng axit clohydric

Các xưởng	Kim loại được tẩy rửa, g/l	HCl tự do, g/l	$FeCl_2$ g/l	Fe tương ứng, g/l	Nồng độ HCl tổng số, g/l	Sự thất thoát axit, g/l
A	Mạ điện	69,1	361,9	159,4	276,5	25
L	Thanh kim loại	41,3	258,5	114,2	91,0	22
N	Tấm thiếc	27,6	240,0	105,9	164,4	16
E	Dây kim loại	90,5	216,0	115,0	238,2	38

Ghi chú: A,B... ký hiệu các xưởng sản xuất.

Trong các nhà máy tẩy gỉ đồng và kim loại màu, lưu lượng nước thải tẩy gỉ và nước rửa thông thường thấp hơn rất nhiều so với quá trình tẩy gỉ trong các nhà máy sắt. Dưới đây là số liệu về nước thải từ quá trình mạ kẽm khác nhau với bể tẩy gỉ và các bể axit crôm.

Bảng 1.23. Thành phần nước thải từ các quy trình sản xuất đồng thau khác nhau (mg/l)

Thành phần	Sử dụng bồn tẩy rửa	Sử dụng quá trình ngâm	Xưởng tạo ống	Xưởng kéo sợi	Xưởng cán kim loại
Axit sunfuric	59,7-163,5	5,6-85,8	4-209	192-4942	140-1997
Đồng	40,0-22,6	6,9-44,0	34-147	385-1582	10-87
Kẽm	4,3-41,4	0,2-37,0	19-73	350-4300	28-112
Crom hoá trị 6	-	4,3-19,1	0-5	0-67	0-35
Crom hoá trị 3	0,0-0,56	13,5-47,7	3-78	345-1100	6-84
Sắt	0,1-0,2	0,03-0,36	1-5	9-93	1-13

Chất lỏng rò rỉ từ các bể tẩy bằng axit trong toàn bộ thời gian bể được đổ đầy; lượng muối và axit tiêu hao tùy theo thành phần của bồn tẩy bằng axit. Ngoài ra chất thải từ quá trình tẩy rửa bằng axit như nước rửa và nước rò rỉ có chứa phenol khi lắp đặt máy phát điện tạo ra khí nóng. Chúng chứa một lượng axit khoáng tự do và muối kim loại.

e) Nước thải từ các nhà máy sản xuất eloxal

Bề mặt nhôm khi được tiếp xúc với oxy khí quyển, hình thành màng oxyt bám chắc màu xám hoặc trắng. Màng oxyt này ngăn cản quá trình ăn mòn và các quá trình nhân tạo khác, do đó các quá trình oxyt hoá được sử dụng để có được các lớp oxyt với độ dày mong muốn bất kỳ nào. Quan trọng nhất trong khía cạnh này là quá trình oxy hoá chất điện phân của nhôm, "quá trình eloxal". Điều này có thể thực hiện bằng quá trình oxy hoá ở anốt. Các lớp oxyt này có thể được nhuộm vĩnh cửu, thường sử dụng với thuốc nhuộm hữu cơ. Trong quá trình eloxal, thông thường cần những công đoạn sau:

- Làm sạch sơ bộ sản phẩm chính với percloetylen (tetracloeten).
- Nghiền sơ bộ, nghiền mịn và đánh bóng (các quá trình cơ học).
- Tẩy rửa dầu mỡ lần thứ hai với percloetylen (tetracloeten).

- Tẩy rửa dầu mỡ lần cuối cùng bằng quá trình đánh bóng nhanh trong dung dịch kiềm natri 10-20%.

Quá trình đánh bóng hoá học trong các bể chứa axit flohydric. Các bể đánh bóng chứa axit flohydric, nitric và nước. Sự oxy hoá trong bể axit sunfuric với nồng độ axit sunfuric từ 10-30% tính theo khối lượng. Bồn oxy hoá thực sự có hiệu quả trong phạm vi từ 6 đến 9 g nhôm trên 1 lít. Có thể lên tới 24 g/l và sau đó chất lỏng phải được thay thế. Bể phải thường xuyên giữ nồng độ thích hợp thông qua quá trình loại bỏ thường xuyên một lượng chất lỏng nhỏ của dung dịch và bổ sung axit sạch; điều này có nghĩa là chúng không bao giờ được thay thế hoàn toàn. Axit dư thừa được trung hoà bằng canxi hydroxyt. Phân tích nước thải từ bộ phận trung hoà và lắng trong các công đoạn của eloxal đối với nước cống thải sinh hoạt hỗn hợp và dòng ra của nước thải công nghiệp, cho thấy tỷ lệ florua cao từ 7,8 đến 11,7 mg/l. Quá trình trung hoà này trong các nhà máy eloxal sinh ra một khối lượng lớn bùn thải. Thành phần bùn chủ yếu là canxi florua, canxi sunfat và nhôm hydroxyt. Chúng có thể được làm khô với áp lực bằng máy lọc buồng, thu được chất rắn chiếm khoảng 40 % đến 45% trọng lượng.

f) Nước thải từ các nhà máy mạ điện

Trong ngành công nghiệp chế biến kim loại, quá trình điện phân được sử dụng mạ một lớp kim loại lên bề mặt vật liệu để nâng cao chất lượng bề mặt. Đầu tiên kim loại được xử lý sơ bộ để loại bỏ gỉ, chất bẩn, dầu mỡ. Tiếp đến là quá trình điện phân, thực hiện trong bể có nồng độ xyanua khoảng từ 5 đến 10 g CN⁻/l. Ngoài ra kim loại phải được cạo sạch cặn nghĩa là bất kỳ lớp phủ kim loại nào cũng bị loại bỏ.

Quá trình mạ điện hoặc tráng bề mặt với lớp kim loại đều liên quan đến quá trình lý - hoá học. Các kim loại sau được sử dụng cho mục đích này là: đồng, đồng thau, kẽm, crom, niken, cadimi, cũng có thể có cả các kim loại quý như bạc và vàng. Các sản phẩm được treo trong các bể mạ, chất lỏng trong bồn là các dung dịch nước chủ yếu chứa muối xyanua và các muối kim loại. Nước thải từ các nhà máy mạ điện chứa các chất tương tự như những chất đã sử dụng cho bể chứa. Khi sử dụng bể chứa kiềm, các loại muối kiềm được thải ra. Mặt khác, dòng nước thải ra từ các xưởng mạ crom chứa axit cromic và dicromic không kết hợp, hình thành phản ứng trung tính hay axit yếu.

Bảng 1.24. Các kim loại chính được sử dụng trong các bể mạ điện

	Kiểm với xianua (CN^-)	Axit không có xianua (CN^-)
Bạc	Chỉ có xianua	-
Cadimi	Chủ yếu xianua	-
Crom	Chủ yếu xianua	Chủ yếu axit
Đồng	Chủ yếu xianua	-
Niken	Chủ yếu xianua	Chủ yếu axit
Kẽm	Chủ yếu xianua	-
Đồng thau	Chủ yếu xianua	-

Nồng độ của nước thải dao động đáng kể và tùy thuộc vào điều kiện công nghệ. Trong điều kiện nhà máy thông thường, tỷ lệ các đặc tính chất độc hại trong môi trường hợp (CN^- , Cr^{3+} , Cd^{2+} ...) hiếm khi thấp hơn 10 mg/l và có thể đạt tới 1000 mg/l. Thành phần của các chất lỏng trong bồn chứa xianua lỏng được thể hiện trong bảng 1.25.

Bảng 1.25. Thành phần của chất lỏng trong bể chứa xianua

Điện ly đồng		Điện ly cadimi	
Đồng (Cu)	14-20 g/l	Cadimi (Cd)	10-20 g/l
Xianua (CN^-)	22-27 g/l	Xianua (CN^-)	40-50 g/l
Axit tartríc	0-15 g/l		
Điện ly kẽm		Điện ly bạc	
Kẽm (Zn)	20-35 g/l	Bạc (Ag)	3-30 g/l
Xianua (CN^-)	30-50 g/l	Xianua (CN^-)	20-40 g/l
NaOH	40-90 g/l	K_2CO_3	0-100 g/l
Điện ly đồng thau		Điện ly vàng	
Đồng (Cu)	10-30 g/l	Vàng (Au)	0,5-4 g/l
Kẽm (Zn)	5-30 g/l	Xianua (CN^-)	2-10 g/l
Xianua (CN^-)	25-80 g/l	Na_2HPO_4	70 g/l
NaOH	0-15 g/l		

Bể crom chứa tới 400 g axit cromic/l. Ngoài ra còn có axit sunfuric và muối cromat. Các hợp chất xian đơn dễ gây chết người khi ở nồng độ 1 mg CN⁻/l kg trọng lượng cơ thể. Trong trường hợp crom và các hợp chất của nó ở mức 2-3 mg Cr/l có thể có hại. Muối đồng cũng bắt đầu đưa ra những ảnh hưởng có hại ở nồng độ tương tự. Hỗn hợp kẽm có mức độ độc nhẹ hơn. Tuy nhiên, khi các chất được trộn với nhau có thể độ độc cao hơn độ độc của từng chất riêng biệt. Ngoài ra, ảnh hưởng được tăng lên cùng với sự tăng nhiệt độ của nước và hàm lượng oxy giảm. Thành phần của nước rửa từ các xưởng mạ điện được nêu trong bảng 1.26.

Bảng 1.26. Thành phần của một số nước rửa từ các nhà máy mạ điện

Loại mạ	Nồng độ trong nước thải, mg/l
<i>Mạ đồng</i> Đồng xyanua + natri xyanua + natri cacbonat	2,8-14 (Cu) và 58-290 (CN ⁻)
<i>Mạ cadimi</i> Cadimi oxyt + cadimi xyanua + natri xyanua	48-240 (Cd) và 120-600 (CN ⁻)
<i>Mạ kẽm</i> Kẽm xyanua + natri xyanua + natri nitrat	70-350 (Zn) và 102-510 (CN ⁻)

1.3.1.3. Nước thải từ các nhà máy tuyển, làm giàu quặng và khoáng chất

Nước thải từ các nhà máy làm giàu quặng có thành phần chủ yếu là các chất vô cơ phát sinh từ quá trình tuyển quặng, làm giàu quặng, v.v.

Trong các loại nước thải từ mỏ than, có năm loại có chất lượng và thành phần khác nhau:

- Nước hầm mỏ.
- Nước từ các giếng mỏ.

- Nước thải từ quá trình tuyển và rửa than.
- Nước thải từ quá trình luyện cốc.
- Nước thải từ quá trình làm nguội cốc.

a) Nước hầm mỏ

Trong hầm than, nước tích lũy từ nước ngầm hay do hiện tượng rò rỉ từ nước bề mặt. Nước này phải được làm khô hoặc phải bơm đi.

Khối lượng nước phụ thuộc chính vào đặc điểm địa chất của vùng, có vùng cứ 1 tấn than được bóc, tách phải bơm 1 m³ nước ngầm. Trong các mỏ than lộ thiên, lượng nước ngầm là 7,75 m³/tấn than được bóc, tách. Mặt khác, trong các mỏ than có lớp phủ thì nước ngầm chỉ 0,96 m³/tấn. Nước trong hầm mỏ có chứa axit, chất rắn lơ lửng và các loại chất hoà tan khác nhau, chủ yếu là natri clorua hoặc canxi, magiê và bari clorua, thỉnh thoảng có dạng sunfat. Nước hầm mỏ cũng chứa nhiều muối kim loại khác nhau (sắt, niken, magiê và các hỗn hợp asen). Thành phần của sunfat, clorua của natri dao động đáng kể. Trong các hồ chứa than thông thường nước hầm mỏ chứa 10 đến 20 g/l clo. Trong một số ít trường hợp có thể tăng tới 50 g/l, cá biệt có trường hợp tới 200 g/l, vì vậy người ta đưa ra mức clo giữa 0,5 g/l và 100 g/l.

Bảng 1.27. Thành phần nước thải trong các hầm mỏ tại một vùng của Mỹ

	Gneisenau	Engelsburg			Constantin	
	Mức 2	Mức 554 m	Mức 7	Mức 883 m	1/2/2a	Mức 2
Hiện tượng	Sạch	-	Đục	Sạch	Sạch	Sạch
pH	7,70	6,74	7,34	7,14	7,39	7,83
Mật độ ở 20°C, kg/l	1,0015	1,0042	1,0123	1,059	1,0072	1,0110
Phần cặn thừa được sấy khô ở 105°C, mg/l	1150	4368	16870	100700	10050	16700
Chất lơ lửng, mg/l	18	38	153	-	29	7
Chất hữu cơ, mg/l	7	14	109	-	12	4

Chất vô cơ, mg/l	11	24	44	-	17	3
Sắt oxyt, mg/l	22	-	5	-	10	-
Canxi oxyt, mg/l	200	254	684	4148	616	2598
Stronti oxyt mg/l	-	-	-	-	-	-
Bari oxyt, mg/l	-	-	-	1634	-	-
Magie oxyt, mg/l	45	218	223	1692	208	262
Cl ⁻	532	-	9928	53899	4964	8865
SO ₄ ²⁻	232	1991	449	-	515	0
SiO ₂ ²⁻	20	12	18	18	10	20
Độ cứng (ĐG)						
Tổng số	26,3	55,9	100,6	711,2	100,7	296,2
	20,0	25,4	68,4	474,4	61,6	259,8
Magie cacbonat	6,3	30,5	31,2	236,8	39,1	36,4
Cacbon dioxyt không hoà hợp	-	-	14,7	-	18,4	0,5
Oxy không hoà hợp	-	-	-	-	-	8,2

b) Nước thải trong giếng mỏ

Nước rửa từ quá trình sinh hoạt và nước từ các nhà vệ sinh chứa xà phòng, chất bẩn, phân và bụi than. Tổng khối lượng khoảng 30 đến 100 l/người/ngày tùy theo lượng nước tiêu thụ trung bình 60 l/người/ngày. Theo các phân tích đã công bố, nước sinh hoạt trong các hầm mỏ có phản ứng kiềm nhẹ, đôi khi có các chất không hoà tan trên 1g/l (đa số là chất hữu cơ), một vài miligam chất hoà tan trong 1l nước thải và số lượng tiêu thụ kali permanganat là trên 300 mg/l.

c) Nước thải từ quy trình tuyển và rửa than

Đa số sử dụng quy trình tuyển ướt. Khối lượng nước rửa trong quy trình tuần hoàn tùy thuộc vào than được tuyển và yêu cầu độ sạch đối với sản phẩm. Trung bình mỗi tấn than tinh lọc cần từ 3 đến 4 m³ và

khoảng 5 đến 6 m³ trên 1 tấn than cục nhỏ. Nước thêm vào có thể được tính theo tỷ lệ khoảng 30 m³ trên 100 tấn than tinh lọc và khoảng 20 m³ trên 100 tấn than cục. Nước rửa từ quy trình tuyển than ướt trông đục và chủ yếu là màu đen; chúng chứa than lơ lửng, các phần tử đất sét dẻo dạng mịn có thể tan thành bột và các loại muối hoà tan, các chất hữu cơ không có khả năng thối rửa. Nước rửa than sử dụng nước máy, chứa khoảng 1,28 g chất lơ lửng trong 1 lít nước (trong đó có 0,747 g là chất vô cơ) và 0,575 chất hoà tan, (trong đó 0,515 g chất vô cơ). Trong khi đó, nếu rửa than sử dụng nước từ hệ thống tái sử dụng nước sẽ chứa 18 g chất lơ lửng trong 1 lít nước (trong đó 3,85 g là chất vô cơ) và 1,38 g chất hoà tan (trong đó 1,3 g chất vô cơ và 0,56 g clo). Kali permanganat tiêu thụ cho cả hai loại nước thải này ở mức từ 30 đến 40 mg/l và lượng hợp chất nitơ là dưới 10 mg/l.

d) Nước thải từ các nhà máy tuyển than cứng (antraxit)

Khi antraxit được cacbon hoá, khí thoát ra từ lò cốc chứa hơi nước và được ngưng tụ khi khí được làm lạnh. Phần ngưng tụ chứa các sản phẩm nước thải từ than đá. Khối lượng, nồng độ, và các thành phần tùy thuộc vào kiểu than đá sử dụng, điều kiện nhà máy trong quá trình cacbon hoá, ví dụ, nhiệt độ, thời gian đốt nóng cũng như quá trình được sử dụng cho xử lý khí lò cốc. Khối lượng nước thải chứa phần ngưng và theo đó các phương pháp được sử dụng. Nước rửa và nước dạng hơi sử dụng khoảng 0,08 đến 0,38 m³ trên mỗi tấn than, thay đổi tùy theo kiểu quy trình xử lý khí.

Nhiệt độ đốt nóng trung bình	1188 - 1317 °C
Tổng khối lượng nước thải	0,163 - 0,154 m ³ /tấn than
Tổng khối lượng phenol	0,434 - 0,202 kg/tấn than

Các dòng nước thải ra chứa amoni dạng hoà tan, các loại dẫn xuất axit cacbonic, phenol, các loại cơ bản như pyridin, xyanua; tioxyanua và sunfit. Ngoài ra có một lượng nhỏ các cation vô cơ xuất hiện dưới dạng các loại muối của axit khoáng. Hắc ín và dầu được phân tán và được loại bỏ trong giai đoạn tiền xử lý bằng quy trình lắng (hắc ín) hoặc quy trình tuyển nổi trong máy tách trọng lực. Những chất còn lại như sau:

Amoni: Tổng amoni có thể lên tới mức 10 g trên 1 lít, khoảng 65-90% amoni ở dạng liên kết yếu. Khi dung dịch nước được đun, amoni được tách ra và thoát ra cùng với hơi nước. Amoni ở dạng liên kết mạnh chiếm khoảng 10 đến 35% trong dung dịch suốt quá trình xử lý và nó chỉ có thể thoát ra cùng hơi nước bằng các bazơ mạnh (canxi hydroxyt và các loại kiềm khác).

Hoá hơi: NH_4OH ; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; NH_4HCO_3 ; $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; NH_4HS ; NH_4CN

Cố định: $(\text{NH}_4)\text{Cl}$, $(\text{NH}_4)_4\text{Fe}(\text{CN})_6$; $\text{NH}_4\text{S}_2\text{O}_3$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; NH_4CNS

Ngoài ra tồn tại các phân tử NH_4^+ cùng với phenol và axit hữu cơ.

Phenol: Khi nước sông chứa phenol được clo hoá trong các nhà máy xử lý nước uống, clophenol có thể được hình thành làm cho nước uống có mùi vị lạ. Ngược lại, nồng độ phenol trong nước thải nhà máy chế biến than chứa phenol từ 0,5 đến 3,5 g/l.

e) Nước làm nguội than

Chất lượng của nước làm nguội than tùy thuộc vào các loại than đá được làm nguội. Thực tế lượng dòng nước ra là nhỏ bởi hầu hết nước bốc hơi khoảng từ 0 đến 0,5 m³/tấn. Nước thải từ các nhà máy cacbon hoá nhiệt độ thấp khoảng 600°C chứa nhiều phenol hơn là so với nước thải từ các nhà máy luyện than cốc. Hàm lượng phenol từ các nhà máy luyện than cốc từ 6,5 đến 8,5 g phenol/l trong đó chứa từ 85 đến 95% có thể chưng cất với hơi nước. Nước thải từ quy trình cacbon hoá than non chứa tới 30 g phenol/l, 16 g axit hữu cơ hoá hơi/l và BOD₅ lên tới 50 g/l.

f) Nước thải từ nhà máy than gỗ

Đốt than làm củi trong lò, quá trình cacbon hoá sinh ra một khối lượng nước thải tương tự như những loại nước thải sinh ra cùng với các sản phẩm phân huỷ. Khối lượng các chất trong quá trình đốt củi làm than lớn hơn trong quá trình luyện than cốc từ than antraxit, độ pH khoảng 3, phần ngưng tụ chứa khoảng 90 g axit hữu cơ/l, khoảng 12 g metanol/l và khoảng 6 g phenol/l.

1.3.1.4. Nước thải từ ngành công nghiệp hóa học

Nước thải vô cơ được thải từ các quá trình sản xuất hóa học các chất vô cơ như axit sunfuric, nitric và clohydric; các chất kiềm như là xút, natri cacbonat (soda) và clorua.

Nước thải từ ngành công nghiệp sản xuất: phân bón và kali cacbonat, fluorin, pentasunfua; axit axetic và các nhà máy hạt nhân có tính chất đặc biệt. Thành phần chính của nước thải là chất vô cơ, ví dụ như axit, kiềm và kiềm thổ cùng với các loại muối dễ tan hoặc khó tan.

Nước thải từ các nhà máy sản xuất thuốc nhuộm, thuốc trừ sâu, năng lượng, thuốc nổ, xà phòng, chất tẩy rửa chứa thêm các vật chất vô cơ có gốc và những đặc tính khác nhau.

a) Nước thải từ các nhà máy sản xuất axit khoáng

Axit khoáng là một trong các sản phẩm quan trọng nhất của các quá trình hóa học. Một khối lượng nước lớn được sử dụng cho mục đích làm mát và vì vậy sinh ra một khối lượng lớn nước thải có chứa axit và kiềm.

• Axit sunfuric

Axit sunfuric được sử dụng một khối lượng lớn trong quá trình sản xuất phân bón hóa học, thuốc nhuộm và thuốc nổ...Axit sunfuric được sản xuất bằng quá trình nung quặng như quặng pyrit để tạo ra khí lưu huỳnh dioxyt (SO_2), nó được oxy hóa để trở thành SO_3 và sau đó kết hợp với nước tạo ra axit sunfuric. Những quá trình này tạo nên:

- Nước rỉ, bao gồm nước mưa do thấm qua bãi rác, có một số đặc tính tương tự như nước thải từ các mỏ và các nhà máy khai thác quặng.

- Nước rửa, axit asenic và các phần tử kim loại tùy thuộc vào nguồn gốc của cặn.

- Nước làm mát chứa axit; nước thải chứa phenol và các chất thải khác, tùy thuộc vào các quá trình sản xuất được sử dụng.

• Axit nitric

Hiện nay, axit nitric hầu hết chỉ được sản xuất bằng quá trình oxy hóa amoni qua tiếp xúc với platin. Quá trình đốt cháy sinh ra nitơ oxyt, nước ngưng tụ có hàm lượng axit nitric loãng (khoảng 2%).

• Axit clohydric

Hầu hết nó được sản xuất bằng quá trình natri sunfat, đôi khi vẫn sử dụng quá trình khí lò đốt và một vài quá trình tổng hợp khác. Axit clohydric sinh ra như là một sản phẩm thải trong quá trình clo hóa các chất hữu cơ. Tất cả các quá trình đều sinh ra nước thải và còn lẫn một lượng nhỏ axit clohydric khi rửa các khí thải. Quá trình điều chế axit clohydric thô bằng quá trình natri sunfat đều sinh ra nước thải chứa dầu khoáng, bùn asen...

Lượng và đặc tính của nước thải từ các nhà máy sản xuất axit là khác nhau. Sản xuất axit sunfuric bằng quá trình tiếp xúc sinh ra khoảng 40 đến 60 m^3/m^3 axit; 95-97% nước này là sạch. Hàm lượng axit sunfuric có thể đạt tới mức 200 mg/l hoặc hơn nữa. Trong quá trình sản xuất axit nitric và clohydric, khối lượng nước thải nhỏ và có hàm lượng axit thấp, song nước thải đều chứa dầu khoáng, bùn asen và các chất gây ô nhiễm khác.

b) Nước thải từ ngành công nghiệp sản xuất kali cacbonat

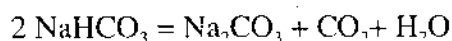
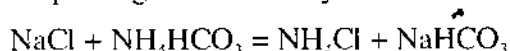
Chất kali cacbonat được khai thác trong các mỏ kali cacbonat như là các loại muối tích tụ chủ yếu là muối kali và magie. Trong quá trình sản xuất, sinh ra các loại nước trong mỏ với hàm lượng muối cao. Các loại muối thô đã được tinh chế phải được tách khỏi các chất khác với một mức độ nhất định. Quá trình này được thực hiện bằng sự hòa tan và kết tinh, sinh ra các dung môi thừa cũng như các chất lỏng, nước rửa không thể sử dụng và được coi như là nước thải. Các chất lỏng này là dòng nước ra quan trọng nhất từ các quá trình sản xuất kali cacbonat.

Bảng 1.28. Thành phần của chất lỏng chính trong quá trình sản xuất kali cacbonat

Thành phần các chất	Đơn vị	Theo Tổ chức Y tế Thế giới
Mật độ		1,30-1,31
MgCl ₂	g/l	350
MgSO ₄	g/l	32
KCl	g/l	15
NaCl	g/l	10
MgBr ₂	g/l	-
Tổng độ cứng	°dH	22.101

c) Nước thải từ các nhà máy sản xuất xút

Xút được sản xuất bằng quá trình ướt hoặc amoni hydroxyt, có thể được diễn tả bằng các phương trình dưới đây:



Lượng amoniac tương đương được chuyển thành dung dịch muối mỏ đã tinh chế và bão hòa ở nhiệt độ thấp. Sản phẩm nước thải chính trong các nhà máy sản xuất soda là chất lỏng canxi clorua. Trung bình khối lượng nước thải là 10 m³ trên mỗi tấn xút sẽ chứa các chất dưới đây:

CaCl ₂	85-95 g/l
NaCl	45-50 g/l
CaCO ₃	6-15 g/l

CaSO_4	3-5 g/l
Mg(OH)_2	3-10 g/l
CaO	2-4 g/l
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	1-3 g/l
SiO_2	1-4 g/l

Nó có tính kiềm mạnh (pH trên 10). Ngoài ra trong một thời gian nhất định sẽ thải ra chất lỏng cuối cùng là canxi clorua, các nhà máy sản xuất soda thải ra một khối lượng nước nhỏ từ tháp rửa khí và nước rửa từ quá trình làm sạch cacbon dioxyt trong lò. Nước thải này chứa cacbon dioxyt, kali cacbonat, chất bitum và bụi khí. Lưu lượng nước thải trên mỗi tấn canxi cacbonat được sản xuất ra khoảng 15 m³, trong đó khoảng 10 m³ chất lỏng canxi clorua. Chất được gọi là tổng khối lượng bùn cuối cùng khoảng 0,25 tấn trên một tấn natri cacbonat và khoảng 1,8 tấn trên mỗi tấn natri hydroxyt, trong đó hàm lượng nước chứa 40 đến 50%.

d) Nước thải từ những nhà máy sản xuất phân bón

Kali cacbonat, amoniac và muối nitơ được sử dụng như là một loại phân bón vô cơ. Muối kali cacbonat được hình thành như là các loại muối thô trong quá trình rửa loại bỏ các loại khoáng quặng tự nhiên. Muối thô quan trọng nhất là muối cacnalit và muối mỏ.

Bảng 1.29. Thành phần của các loại muối

<i>Cacnalit nguyên chất</i>		
KCl	20-25%	50-55% cacnalit nguyên chất
MgCl ₂	30-35%	
NaCl	26-50%	Muối cục
MgSO ₄ · H ₂ O	3-17%	Khoáng chất kiezerit
CaSO ₄	2-12%	Khoáng chất thạch cao khan
<i>Muối mỏ</i>		
KCl	15-18%	Xinvinit
NaCl	60-70%	Muối mỏ
MgSO ₄ · H ₂ O	10-25%	Khoáng chất kiezerit

Trong các nhà máy sản xuất cacnalit, cacnalit dạng muối mỏ được xử lý bằng nước và chất lỏng hoà tan chứa magie clorua. Quy trình chế biến muối mỏ cơ bản là giống các nhà máy sản xuất cacnalit.

Khối lượng chất lỏng cuối cùng là loại nước thải quan trọng nhất trong các nhà máy sản xuất kali cacbonat. Tùy thuộc vào từng loại muối mỏ người ta đưa ra tổng khối lượng chất rắn cuối cùng trong quá trình chế biến 1 tấn cacnalit nguyên chất:

Với 10% KCl, tương đương với 12,8% $MgCl_2$, phát sinh 32,7 m³ chất lỏng cuối cùng.

Với 16% KCl, tương đương với 20,4% $MgCl_2$, phát sinh 52,3 m³ chất lỏng cuối cùng.

Với 20% KCl, tương đương với 25,5% $MgCl_2$, phát sinh 65,4 m³ chất lỏng cuối cùng.

Với 26,9% KCl, tương đương với 34,3 % $MgCl_2$, phát sinh 65,4 m³ chất lỏng cuối cùng.

Khi nước chưa xử lý có chứa những chất này mà dùng để điều chế nước uống thì sẽ có mùi vị với nồng độ các chất:

$MgCl_2$	160 mg/l
$MgSO_4$	250 mg/l
$CaCl_2$	500 mg/l
$NaCl_2$	400 mg/l
$NaSO_4$	400 mg/l

Các ngành công nghiệp chăn nuôi gia súc và thủy sản cũng chịu tổn thất vì nước có hàm lượng muối cao. Gia súc không uống nước chứa nhiều muối. Dùng để tưới tiêu nước chứa nhiều muối sẽ ảnh hưởng đến đất và thực vật. Natri clorua và magie clorua có thể được coi như là nhân tố chính làm ảnh hưởng đến đất. Do ảnh hưởng của kali và vôi trong đất bị mất đi qua quá trình trao đổi và hoà tan các chất dạng mùn, vì vậy đất mất cấu trúc lớp và khả năng thu nhận chất dinh dưỡng. Không có những thay đổi trong quá trình phát triển thực vật trên đồng cỏ khi hàm lượng natri clorua chứa trong nước tưới ở nồng độ thấp hơn 0,5 g/l. Vì vậy cần chú ý nồng độ của muối có thể tăng khi nước bốc hơi.

Các loại phân bón nitơ có thể có các thành phần muối amoni, nitrat, xianamit và ure, nguyên liệu chính thông thường là muối amoni nitrat.

Amoni được hình thành bằng quá trình tổng hợp dưới áp suất cao, xúc tác ở nhiệt độ cao từ hỗn hợp 1 phần nitơ và 3 phần hydro. Tùy theo nguyên vật liệu có được mà sử dụng các quy trình sản xuất khác nhau.

Trước kia hydro dùng trong quá trình tổng hợp amoni lấy từ các khí luyện than cốc. Ngày nay nitơ và hydro được sử dụng cho mục đích này chỉ lấy duy nhất trong hơi nước và khí qua quá trình nung nóng than. Quá trình này tạo nên một hỗn hợp khí nước và khí than với các thành phần H_2 , N_2 và CO_2 , sau đó CO_2 được rửa sạch. Từ quá trình sản xuất khí này phát sinh một khối lượng nước rửa khí (với $7,5\text{ cm}^3$ chất lơ lửng trên mỗi lít), nước thải này có màu hơi đen do các phần tử than đá và tro. Khối lượng nước phát sinh lớn nhất trong quá trình sản xuất là nước làm mát. Nước gây ô nhiễm chỉ là nước rửa từ các nhà máy, cửa hàng, dung dịch kiểm từ nước rửa cacbon dioxyt và nước cô đặc từ quá trình bốc hơi trong các nhà máy sản xuất amoni nitrat. Các loại nước rửa khí thường giàu sunfua. Trái với nước rửa khí ướt và khí than, việc thải từ quá trình rửa khí cacbon dioxyt trong quy trình luyện cốc không chứa chất rắn ngoài hàm lượng cacbon dioxyt, đặc biệt là không có tạp chất lạ hoà tan. Các phản ứng là phản ứng axit yếu do quá trình hấp phụ cacbon dioxyt và vì thế loại bỏ một khối lượng lớn không khí trong tháp và tăng. Trong quy trình sản xuất 1 tấn amoni nitrat, khoảng $5-15\text{ m}^3$ ngưng tụ với $200-250\text{ mg NH}_4\text{NO}_3/\text{l}$ và $10-20\text{ mg NH}_3/\text{l}$.

Phân bón chứa phosphat chủ yếu được sử dụng trong nông nghiệp là một loại superphosphat dạng bột được sản xuất bằng quá trình phân hủy phosphat thô (apatit và phosphorit) qua xử lý bằng axit sunfuric.

Một phần flo chứa trong các vật liệu bay hơi dưới dạng florua và flosilicat. Những khí axit này rất độc có thể kết tủa qua dung dịch nước hoặc dung dịch muối ăn trong các công đoạn ngưng tụ khép kín, gắn liền với quá trình tưới hoặc quá trình phun. Axit silicic không hòa tan (SiO_2) và natri flosilicat (Na_2SiF_6) được kết tủa bằng phản ứng của các hợp chất florin với nước và muối từ các dung dịch muối đặc. Cuối cùng axit được lọc, rửa với nước và sấy khô. Nếu nước thải sau quá trình này vẫn là axit do hàm lượng axit sunfuric thấp, chúng có thể dễ dàng được trung hòa và thu lại vô hại bằng cách thêm vôi. Khoảng $0,2\text{ m}^3$ nước thải trên tấn sản phẩm được tạo ra trong quá trình sản xuất superphosphat.

e) Nước thải từ quá trình sản xuất antimon pentasunfua

Antimon pentasunfua (chứa asen) (nó có thành phần đa dạng, chủ yếu là Sb_2S_5) được sử dụng cho mục đích làm pháo hoa, một số ứng dụng trong

y tế và đặc biệt cho quá trình lưu hóa (xử lý caosu bằng lưu huỳnh ở nhiệt độ cao để cho nó chắc hơn, đàn hồi tốt hơn), làm đở caosu cũng như trong quá trình điều chế thành phần đốt cháy cho diêm có khoảng 100-200m³ nước thải trên mỗi tấn antimon pentasunfua được tạo ra. Nước thải này chứa 4-5 g/l muối ăn và 1-1,5 g/l canxi clorua cũng như một lượng nhỏ thành phần asen. Nếu loại trừ thành phần asen thì các thành phần và đặc tính của nó tương tự như những thành phần và đặc tính của chất lỏng cuối cùng từ các nhà máy sản xuất amoni cacbonat.

1.3.2. Nước thải công nghiệp hóa hữu cơ

Nước thải công nghiệp hữu cơ gây ô nhiễm chủ yếu bắt nguồn từ các ngành công nghiệp sản xuất hóa học và những công đoạn sản xuất hóa học, thành phần chính của axit hữu cơ đối với các phản ứng hóa học kỹ thuật. Dòng ra chứa chất hữu cơ có nguồn gốc và đặc tính khác nhau. Chúng chỉ có thể được loại bỏ bằng quá trình xử lý sơ bộ, đặc biệt xử lý bằng phương pháp sinh học. Nước thải hữu cơ này phát sinh từ các ngành công nghiệp và nhà máy sau:

- Các nhà máy sản xuất dược, mỹ phẩm và phẩm nhuộm hữu cơ, keo hồ, thuốc nhuộm hữu cơ; chất dán/chất dính, xà phòng, các chất tẩy rửa tổng hợp và biôxít (thuốc trừ sâu và thuốc diệt cỏ).

- Các nhà máy sản xuất than gỗ và các lò đốt rác.

- Các nhà máy thuộc da.

- Các nhà máy dệt.

- Các nhà máy sản xuất giấy và xenluloza.

- Các nhà máy rửa các thùng chứa dầu.

- Công nghiệp gia công kim loại.

- Các bệnh viện.

1.3.2.1. Nước thải từ công nghiệp sản xuất dược phẩm và mỹ phẩm

a) Nước thải từ công nghiệp sản xuất dược phẩm

Khối lượng nước thải từ quá trình sản xuất dược thay đổi rất lớn tùy thuộc vào các nguyên liệu thô ban đầu, các công nghệ chế biến và các chất thải. Đặc điểm của ngành công nghiệp dược là sự phong phú các sản phẩm cũng như sự phong phú các sản phẩm trung gian được sản xuất trong cùng

một nhà máy. Vì vậy, các dòng nước thải khác nhau với lưu lượng khác nhau biến động khá lớn từ các công đoạn sản xuất khác nhau. Đây cũng là một lẽ đương nhiên đối với các ngành công nghiệp hoá học có quy mô lớn, sản xuất các sản phẩm dược cũng như với các sản phẩm hoá học khác. Nhìn chung, thuốc được phân loại theo tác dụng chữa bệnh của chúng. Chất thải bao gồm những chất dư thừa chiết xuất từ những chất có nguồn gốc tự nhiên và tổng hợp, những dung dịch dinh dưỡng được sử dụng, các chất độc đặc biệt và nhiều sản phẩm hoá học khác.

Ví dụ, trong quá trình sản xuất chất kháng sinh thì những chất thải có thể như sau:

- Dung dịch dinh dưỡng được sử dụng (các chất lỏng, lên men, bùn loãng) với BOD₅ từ 4000 đến 8000 mg/l, bị nhiễm bẩn bởi các vật chất khác, axit hữu cơ, các phần dư thừa và các protein của các tác nhân chiết xuất, các loại muối cacbonat và muối dinh dưỡng, pH từ 2-3.

- Bùn bị nhiễm silicagen chứa khoảng 120 kg/m³ khi lọc cặn với hàm lượng BOD vượt quá 100 g/l. Bùn chứa những phần còn lại của chất chiết xuất, như axeton, amyl axetat, etylen diclorua và cũng có thể có những chất này trong nước thải với khối lượng lớn.

- Làm sạch nước với BOD từ 600 đến 2500 mg/l và các vật chất rắn chiếm một tỷ lệ cao (8000 mg/l). Lượng nước này khoảng 1,7 m³/m³ dung dịch dinh dưỡng.

- Nước rửa chứa các chất hoá học (axit, bazơ) và các dung môi (axeton).

- Nước thải từ quá trình ngưng, các chất bay hơi trong đó có khoảng 25% dạng lỏng bay hơi; BOD của nước thải khoảng 60-120 mg/l.

Tổng khối lượng nước thải phát sinh với mức trên 2.000 m³/ngày.

b) Nước thải từ công nghiệp sản xuất mỹ phẩm

Nguyên liệu thô dùng trong công nghiệp sản xuất mỹ phẩm là dầu thực vật, chất béo, thành phần và các chất chiết có thành phần hoá học khác như cồn, thuốc diệt vi khuẩn/thuốc sát trùng, dược phẩm và chất tẩy rửa. Khối lượng nước thải của các ngành công nghiệp được xác định bằng quy mô của các sản phẩm. Thông thường, nước thải từ các xí nghiệp nhỏ sau khi đã qua công đoạn xử lý thải vào hệ thống cống thải công cộng, còn các nhà máy sản xuất mỹ phẩm quy mô lớn thường có bộ phận làm sạch nước thải.

1.3.2.2. Nước thải từ các nhà máy sản xuất thuốc nhuộm

Đối với các nhà máy sản xuất thuốc nhuộm, có rất nhiều quy trình phát sinh nước thải, hiếm khi chỉ sản xuất một loại thuốc nhuộm. Thông thường có nhiều loại sản phẩm được sản xuất trong cùng một nhà máy, trong một số trường hợp cần 1200 các hợp chất có số lượng lớn các thành phần hoá học khác nhau. Với những lý do này không thể mô tả hợp chất và biện pháp xử lý các loại nước thải khác nhau. Khối lượng và thành phần của những loại nước thải phải được tính theo cách riêng tùy thuộc vào sản xuất của nhà máy hiện tại.

a) Nước thải từ quá trình sản xuất thuốc nhuộm vô cơ

Nước thải từ quá trình sản xuất thuốc nhuộm vô cơ chứa chủ yếu là chất gây ô nhiễm ở dạng hoà tan và không hoà tan, không phát sinh ra những dòng nước thải có khả năng phân huỷ. Thành phần chính của thuốc nhuộm vô cơ và nước thải phát sinh trong quá trình sản xuất là:

• Màu xanh

Sắt ferrioxianua được hình thành bằng quá trình kết tủa kali ferrioxianua $K_3[Fe(CN)_6]$ (muối kali xianua màu vàng) với ion sunfat và quá trình sục khí. Xử lý với axit sunfuric loãng, ép và rửa. Ngoài axit sunfuric tự do ($pH=1,5$) và muối sunfat, còn chứa các hợp phần clorua, hợp phần sắt và hợp phần xyanua với khối lượng chất rắn lơ lửng cao.

• Màu trắng chì (bột màu) (chủ yếu là chì cacbonat bazơ)

Được tạo thành bằng cách xử lý chì kim loại với axit axetic và axit cacbonic. Nước thải (nước rửa) chứa chì axetat, chì cacbonat và phần dư axit axetic.

• Cadimi vàng (cadimi α -sunfat)

Hình thành bằng phản ứng của nước kiềm cadimi clorua với bari sunfit hoặc natri sunfit. Vì vậy nước thải chứa một khối lượng lớn bari hoặc natri sunfit như là một sản phẩm của quá trình phản ứng với khối lượng sunfat và sắc tố dư thừa.

• Cadimi đỏ (cadimi β -sunfat)

Hình thành bằng tác dụng của dung dịch natri sunfit trong quá trình kết tủa cadimi cacbonat. Ngoài chất thải chứa các loại chất cặn mang sắc tố, còn chứa một khối lượng đáng kể hydro sunfua và tới 30g/l muối ăn. Các phản ứng chủ yếu là phản ứng kiềm.

- **Crom vàng (chì cromat)**

Tạo thành bằng quá trình kết tủa các loại muối chì hoà tan với kali dicromat. Nước thải thường chứa kali axetat và kali cromat dư không biến đổi (chất lắng khô của dung dịch phản ứng: khoảng 9g/l; hàm lượng axit axetic chứa 4,2 g/l; BOD 3,0 g/l).

- **Viridian xanh lục (crom oxyt)**

Hình thành bằng quá trình đốt nóng tới khi kali dicromat nóng đỏ cùng với axit boric tinh thể và quá trình khử nước; quá trình này sản sinh ra nước thải chứa borat. Thuốc nhuộm này cũng được hình thành bằng quá trình làm cháy kiềm cromat với sunfua trong lò đốt quay. Nước thải chứa sunfat kiềm và một khối lượng nhỏ dicromat phát sinh trong quá trình rửa các chất thừa/cặn thừa trong dung dịch kiềm và trong nước.

- **Colcota nhân tạo [sắt (III) oxyt]**

Hình thành trong nước thải chứa các loại muối sắt mà các loại muối này có nguồn gốc từ các mỏ pyrit, trong các nhà máy tẩy gi bằng axit và các nhà máy sản xuất anilin. Tùy thuộc vào các loại vật liệu cơ bản và các quy trình được sử dụng, nước thải chứa canxi sunfat và canxi clorua hoặc natri sunfat hoặc natri clorua.

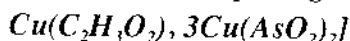
- **Litopon**

Hỗn hợp của kẽm sunfat và bari sunfat được hình thành bằng quá trình tôi và quá trình rửa nước từ các phản ứng kẽm sunfat với dung dịch bari sunfit. Nước thải chứa kẽm, bari sunfat và ion hydrosunfat cũng luôn luôn bị ô nhiễm với những phần dư thừa của sắc tố.

- **Muội đèn (thuốc nhuộm chế bằng muối đèn)**

Hình thành bằng quá trình đốt cháy không hoàn toàn dầu hoặc naptalin hoặc cặn hữu cơ cũng như bằng quá trình làm sạch axetylen dưới áp suất cao và nhiệt độ cao. Sản sinh ra từ nước làm mát, nước rửa và nước làm sạch.

- **Lục Pari [muối kép đồng axetat và đồng asenit]**



Hình thành bằng phản ứng của đồng sunfat với natri asenit trong axit axetic và sinh ra nước thải chứa axit axetic, natri sunfat và natri asenit.

- **Titan trắng (titan dioxyt)**

Hình thành từ xỉ titan hay inmenit ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$) bằng quá trình phân huỷ

với 86 % axit sunfuric và quá trình lọc tiếp theo chất hữu cơ được phân huỷ. Trong quá trình này titan trắng được tách ra và được lọc. Quá trình tạo ra axit yếu với khoảng 18% H_2SO_4 và 12% $FeSO_4$. Sắc tố này được rửa và sinh ra một khối lượng lớn nước rửa chứa axit và sắt.

• **Thần sa (thuỷ ngân sunfit)**

Hình thành bằng phản ứng của thuỷ ngân kim loại với dung dịch kali polysunfit đặc. Nước rửa chứa chất cặn kali sunfit; dung dịch kiềm được phát sinh và tái sử dụng.

b) Nước thải từ thuốc nhuộm hữu cơ

Trong đa số các trường hợp, nguyên liệu cơ bản cho quá trình sản xuất thuốc nhuộm hữu cơ là hydrocacbon mạch vòng như benzen, toluen và những dẫn xuất của nó, antraxen hoặc các sản phẩm trung gian hình thành từ các chất này, ví dụ như anilin, toluidin và anthraquinon...

Các bước của quy trình bao gồm:

- Sunfonat hoá (với axit sunfuric).
- Nitrat hoá (với axit sunfuric và axit nitric).
- Phản ứng của các hợp chất nitơ với các hợp phần amoni (với mạt sắt và axit, kẽm và amoni sunfit, natri sunfit và axit sunfurơ...).
- Sự diazo hoá (với nitrit và axit tự do).
- Cô đặc (với nhôm clorua trong số các vật chất khác).
- Quá trình oxy hóa (với clorua, mangan dioxyt, axit nitric...).
- Quá trình tan/sự nấu chảy (với kiềm ăn da).
- Quá trình ướp muối (với muối ăn).
- Quá trình kết tủa (với dung môi hữu cơ), quá trình kiềm hóa (với xút ăn da) và một số quá trình khác.

Bởi vậy, nước thải từ các quy trình này chứa một khối lượng lớn các chất gây ô nhiễm hữu cơ và vô cơ ở dạng hòa tan và đôi khi ở dạng không hòa tan. Các phần tử trong nước thải có thể ở các dạng sau:

- Phần dư thừa của các sản phẩm đầu và sản phẩm trung gian (benzen, anilin, các hợp phần nitơ dạng vòng...).
- Phần thừa của các sản phẩm cuối (thuốc nhuộm).
- Metanol và các dung môi hữu cơ khác.

- Axit sunfuric và các muối của nó.
- Glyxerin.
- Axit nitric và các muối của nó.
- Nitrit.
- Muối ăn.
- Nhôm clorua.
- Axit axetic và muối của nó.
- Những sản phẩm phản ứng thứ cấp của những chất này.

Phản ứng có thể là axit, bazơ hay trung tính. Mặc dù hàm lượng của thuốc nhuộm chỉ chứa những phần dư mà về mặt công nghệ không thể được xác định, màu sắc là một đặc điểm của những chất thải này.

1.3.2.3. Nước thải phát sinh từ quá trình sản xuất xà phòng và chất tẩy rửa tổng hợp

Trong các nhà máy sản xuất xà phòng có sử dụng các chất sau: dầu thực vật, động vật, axit béo nhân tạo, axit béo tự nhiên được đun trong dung dịch kiềm. Các chất béo được sử dụng hầu hết là những chất mà con người không thể dùng được, ví dụ chất béo thải, chất béo từ nước thải, mỡ xương, mỡ động vật, mỡ cừu... Trong các nhà máy sản xuất xà phòng bánh, dùng dầu thực vật như dầu oliu, dầu vừng, dầu ngô... Về cơ bản, các bước trong nhà máy sản xuất xà phòng như sau:

- Quá trình tinh chế các chất béo sơ cấp .
- Quá trình tách (hoặc sản xuất axit béo).
- Sự xà phòng hoá.

Các loại nước thải phát sinh bao gồm:

- Các loại nước thải khác nhau từ quá trình tinh chế chất béo thô
- Nước thải chứa glyxerin từ quá trình tách chất béo và từ quá trình tinh chế glyxelin.
- Mùi hơi đen từ quá trình xà phòng hóa.
- Nước rửa.
- Nước cô đặc, rửa và nước làm mát.

a) Nước thải từ quá trình sản xuất xà phòng với axit béo

Để tạo thành xà phòng (muối kiềm của axit béo), các chất béo phải

được xử lý với các chất hấp thụ như than đá, than xương và than hoạt tính, khoáng chất, đất sét, sét trắng, silicagen ở nhiệt độ 70⁰ đến 90⁰C.

Quá trình tẩy rửa được hoàn thành bằng cách sử dụng natri peroxyt, percacbonat ($M_2C_2O_6$), hypoclorit ($MOCl$), natri hydrocacbonat ($NaHCO_3$), axit sunfuric và các tác nhân khử khác. Quá trình phân tách chất béo được tiến hành để tách những axit béo cần thiết cho làm xà phòng từ những liên kết của chúng với glycerin. Chất lượng của nước thải tùy thuộc vào quá trình sử dụng để tách chất béo. Trong tất cả các quy trình tách chất béo đã được liệt kê, dung dịch glycerin chứa 10-14% glycerin được tạo thành như là một sản phẩm phụ. Nó được chế biến trong nhà máy để tạo thành glycerin có nồng độ 80%.

b) Quá trình xà phòng hóa

Đa số dạng xà phòng hóa cacbonat, hình thành "keo xà phòng" từ xà phòng dạng sữa được tách bằng cách cho thêm muối ăn và thu gom lại như là sản phẩm bán lỏng. Thông thường nước thải có nhiệt độ 90-100⁰C, khi nguội đi các loại xà phòng được sắp từng lớp và thành phần dính như keo được tách ra. Lượng nước thải ra có thể rất khác nhau tùy theo loại nhà máy và quy trình sản xuất sử dụng, vì vậy số liệu cụ thể chưa được đưa ra. Những con số dưới đây từ một nhà máy sản xuất xà phòng quy mô lớn có thể coi như là một hướng dẫn phác họa. Tổng khối lượng nước thải trong 8 h là khoảng 1500 m³.

Lượng nước thải được tính như sau:

Nước làm mát và nước cô đặc	1360 m ³
Nước thải từ quá trình tinh chế chất béo thô	58 m ³
Nước rửa từ công đoạn tách chất béo	20 m ³
Nước rửa xà phòng và chất cặn đen	20 m ³
Nước làm sạch	25 m ³

Phần còn lại là các loại nước thải khác, ví dụ như nước thải từ phân xưởng làm sạch, loại nước thải này không hạn chế trong các nhà máy sản xuất xà phòng. Dòng nước thải ra từ các nhà máy sản xuất xà phòng có một số đặc tính cần phải tiến hành tính toán trong khi xử lý nước thải. Chúng có mùi khó chịu, chứa nhiều chất béo, mỡ và các chất xà phòng. Nước thải này gây bất lợi khi thải vào hệ thống cống thải công cộng bởi vì chúng gây ra các chất lắng dính dầu mỡ trên bề mặt cống. Nước thải từ quá trình tinh chế chất

béo thô và trong các thiết bị ngưng phun trong công đoạn làm bay hơi glycerin có mùi và đậm đặc. Mùi có thể được loại bỏ hoàn toàn bằng quá trình clo hóa khi xử lý nước ngưng để loại một khối lượng lớn trong nước rửa. Quá trình tinh lọc chất béo thô được xử lý bằng các chất hấp thụ như đất sét, than hoạt tính và silicagen. Trong sản xuất thực tế không có nước thải nhưng nước thải lại từ quá trình làm sạch các tác nhân hấp thụ bằng dung dịch kiềm. Những loại nước thải nêu trên từ các phản ứng kiềm chứa hầu hết các chất lơ lửng và có một lượng nhỏ mỡ hoặc dầu. Trong quá trình làm sạch chất béo thô bằng quá trình rửa, phát sinh nước thải axit yếu và chứa một lượng các chất hữu cơ có khả năng oxy hóa lớn gấp nhiều lần lượng chất hữu cơ trong nước thải của hệ thống cống thải đô thị thông thường. Nếu quá trình tinh chế chất béo thô bao gồm quá trình tẩy trắng thì nước thải chứa những tác nhân tẩy trắng dư thừa hoặc các sản phẩm biến đổi của nó. Các tác nhân tẩy trắng sử dụng trong công nghiệp sản xuất xà phòng là : peroxyt, sunfat, hypoclorit, và các tác nhân oxy hóa khác.

Bảng 1.30. Thành phần của nước thải trong các nhà máy sản xuất xà phòng

Tên mẫu	Giá trị pH	Các chất dư bay hơi, mg/l		Clorua, mg/l	Sự tiêu thụ KMnO_4 , mg/l	Axit sunfuric, mg/l		Kẽm, mg/l
		Tổng số	Mất trong quá trình đốt cháy			Tự do	Liên kết	
Nước thải từ quá trình tinh chế	4,3	3.764	1.845	120	1.966	-	853	-
Nước rửa từ quá trình tách chất béo	Thấp hơn 1,0	190.800	158.400	-	124.800	6.300	49.200	28.400
Cặn đen (dầu mỡ)	8,5	317.840	94.220	124.000	18.720	-	-	-
Cặn đen (dầu mỡ - SIERP)	-	190.000	58.000	80.000	28.990	-	-	-

Các chất tẩy rửa hoạt động bề mặt thuộc vào các nhóm khác nhau, có thể chia ra thành ba loại tùy theo sự trao đổi điện tích (quá trình ion hóa):

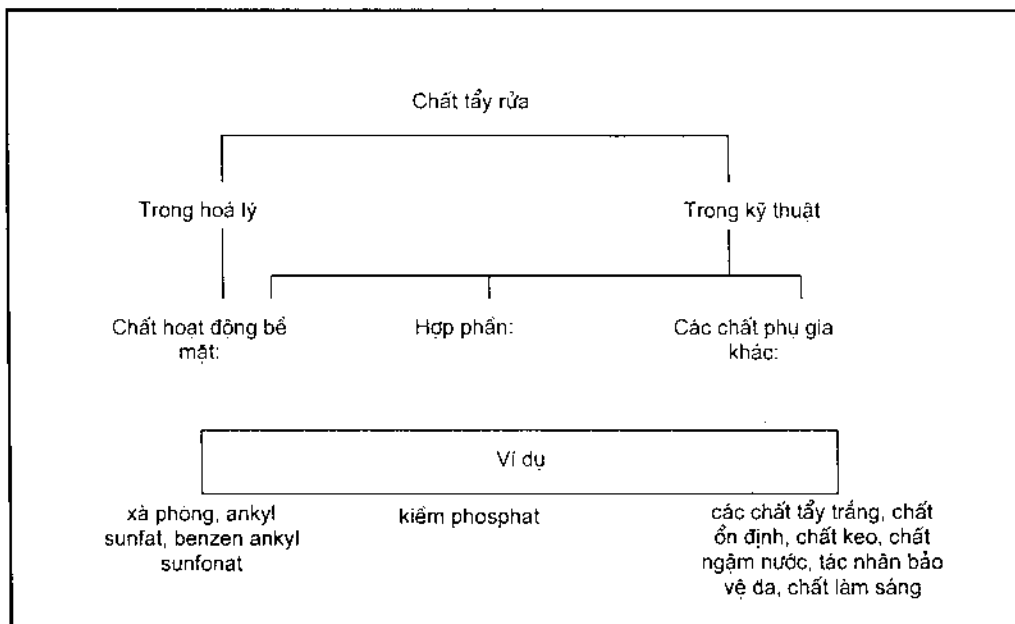
- Chất tẩy rửa anion, ví dụ như ankyl sunfat và sunfonat gốc aryl ankyl, hầu hết được sử dụng trong các hộ gia đình. Chỉ nên sử dụng sunfonat gốc aryl ankyl "mềm" chúng có chuỗi bề mặt phẳng và phân hủy sinh học dễ dàng.

- Chất tẩy rửa không bị ion hóa, ví dụ, những chất polyoxyetylen được sử dụng trong quá trình kết hợp với axit béo và phenol ankyl. Các chất tẩy rửa này sử dụng chính trong ngành công nghiệp.

- Chất tẩy rửa cation, ví dụ như dẫn xuất piridin và bazơ amoni bậc bốn có đặc tính sát trùng sử dụng chủ yếu cho mục đích vệ sinh như quá trình giặt tã lót cho trẻ em, quần áo giặt tại nhà hàng và bệnh viện...

- Chất tẩy rửa mạnh có thêm một số các hợp chất khác như các chất làm trắng, chất ổn định, chất keo hấp thụ bẩn, chất ưa nước, các chất bảo vệ da, chất làm sáng... Ngoài ra chúng còn chứa kiềm và phosphat.

Bảng 1.31. Thành phần chính của những chất tẩy rửa



Từ quy trình sản xuất phát sinh các loại nước thải khác nhau như sau:

- Hình thành dạng bọt (do sự khử độ căng bề mặt).

- Chứa các chất dạng nhũ tương như dầu và chất béo.
- Thay đổi độ ngọt thành phần và phản ứng do những đợt thải chất thải từ các công đoạn riêng biệt trong quy trình sản xuất.

Bảng 1.32. Thành phần của nước thải từ quá trình sản xuất chất tẩy rửa

Giá trị	pH	COD, mg/l	Chất hoạt động, mg/l	Chất dư thừa, mg/l		
				Dầu	Tổng số	Quá trình đốt cháy
Nhỏ nhất	0	14000	117	660	10300	2200
Lớn nhất	11	90800	10000	78700	56000	20500
Trung bình	-	50000	3200	22400	33000	8300

Bảng 1.33. Thành phần nước thải từ quy trình làm sạch chất tẩy rửa

Giá trị	pH	COD, mg/l	BOD ₅ , mg/l	Chất hoạt động, mg/l	Chất dư thừa, mg/l			SO ₄ ²⁻ mg/l
					Dầu	Tổng số	Quá trình đốt cháy	
Nhỏ nhất	5	200	33	10	30	500	250	38
Lớn nhất	8,7	24000	160	730	3610 0	20100	1600	575
Trung bình	-	5200	72	130	6300	3000	680	260

Bảng 1.34. Tác động sinh lý của một số chất tẩy rửa

Cấu trúc hoá học	Tác động hoá lý	Tác động sinh lý
Ankyl sunfat	Hoạt hoá anion	Dễ dàng phân huỷ sinh học
Ankyl aryl sunfat (với chuỗi thẳng)	Hoạt hoá anion	Không dễ dàng phân huỷ sinh học
Ankyl aryl sunfat (chuỗi phân nhánh với nguyên tử cacbon bậc bốn)	Hoạt hoá anion	Khó phân huỷ sinh học
Amoni bậc ba hoặc các muối pyridin	Hoạt hoá cation	Vi khuẩn
Polyglycol ete	Không tạo ra ion	Không dễ dàng phân huỷ sinh học

1.3.2.4. Nước thải từ nhà máy sản xuất nhựa

Nhựa được sản xuất thông qua tác động hoá học lên các chất tự nhiên có trọng lượng phân tử cao, hoặc bằng cách tổng hợp các chất cơ bản có trọng lượng phân tử thấp rồi qua quá trình ngưng tụ, trùng hợp và một số quá trình khác. Nước thải từ phân xưởng sơ chế, các sản phẩm trung gian, từ các phân xưởng hoàn thiện sản phẩm. Những quá trình liên tiếp có thể thay đổi về mức độ, sử dụng hoặc không sử dụng nước, phát sinh ra những loại chất thải rắn, lỏng cùng với các hợp phần hữu cơ và vô cơ. Có rất nhiều các loại nhựa khác nhau, có thể phân ra như sau:

- Nhựa có nguồn gốc từ xenluloza.
- Nhựa như là một sản phẩm của quá trình cô đặc.
- Nhựa như là một sản phẩm của quá trình trùng hợp.

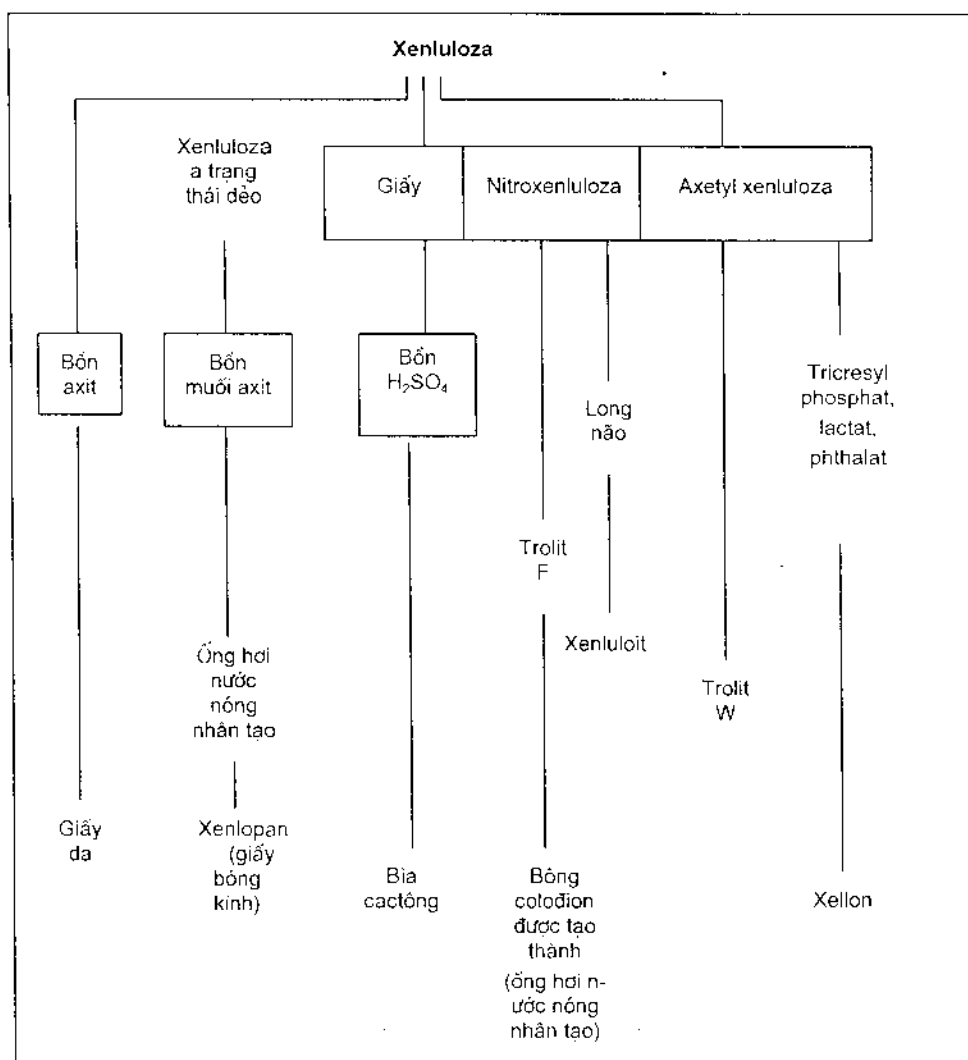
a) Nước thải từ công nghiệp sản xuất nhựa có nguồn gốc xenluloza

Nhựa có nguồn gốc xenluloza, giấy da, bông colodion được sản xuất ra do tác động của axit đặc lên xenluloza. Nước thải rửa từ quá trình này là axit có thể được bốc hơi hoặc tái sử dụng lại sau khi thêm axit nguyên chất. Thành phần nước thải tương tự như nước thải từ các nhà máy sản xuất sợi tổng hợp hay xenluloza ở trạng thái dẻo.

b) Nước thải từ sản xuất nhựa

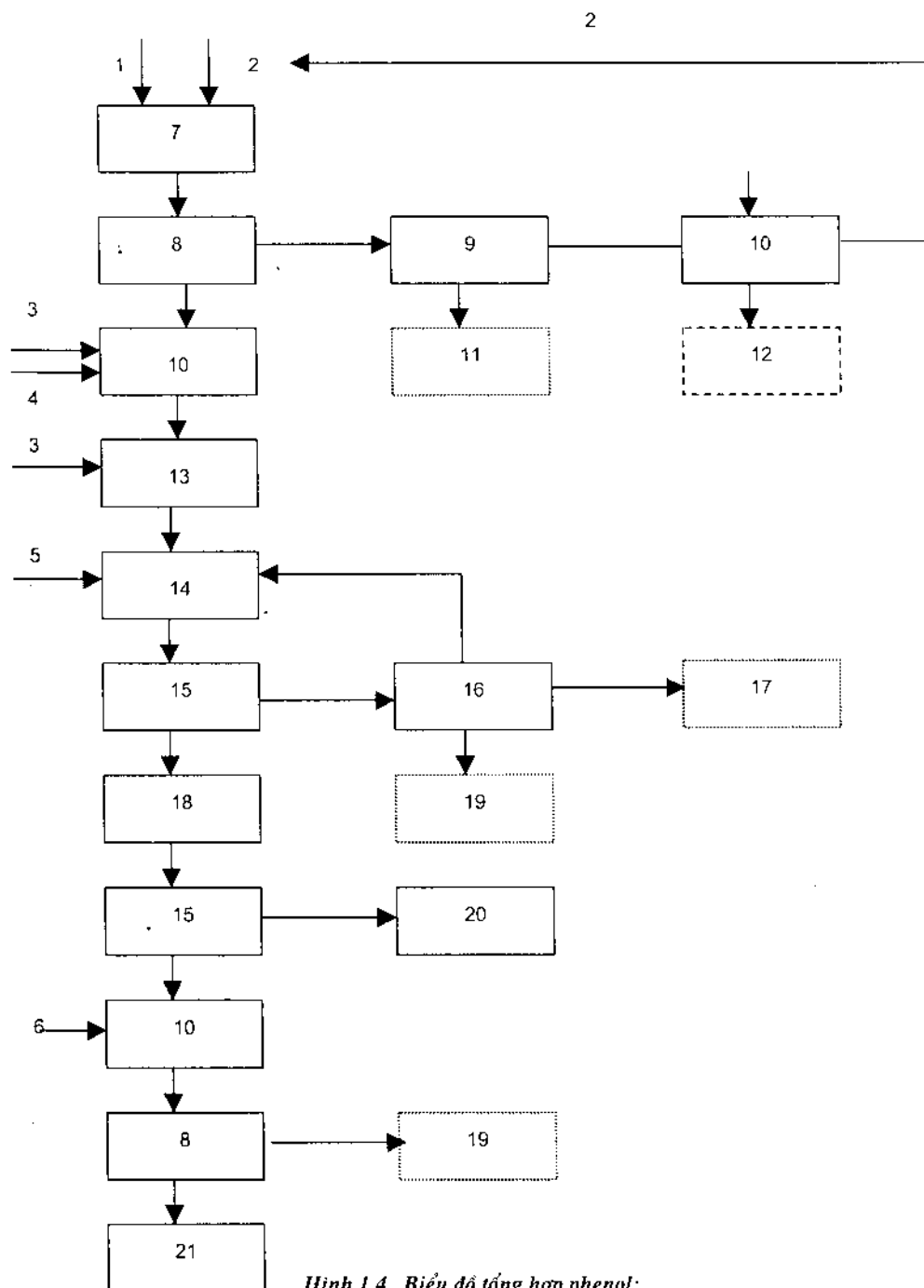
Trong số các sản phẩm cô đặc (sự kết hợp các nhóm phân tử khác nhau kèm theo loại trừ nước hoặc các phân tử đơn giản), quan trọng nhất là nhựa phenol và nhựa amin. Nhựa phenol (nhựa thông phenol ví dụ như bakêlit-nhựa tổng hợp) được hình thành bằng phản ứng ngưng tụ xúc tác của phenol và formandehyt. Tổng hợp phenol phát sinh nước làm mát, nước cô đặc và nước rửa (trên 100 m³/tấn sản phẩm), phản ứng trung tính hoặc kiềm yếu. Ngoài một lượng lớn nước làm mát (trên 100 m³/tấn), quá trình cô đặc sản sinh một lượng nhỏ nước làm sạch kiềm gọi là nước phản ứng (khoảng 60-80 lít trên mỗi tấn sản phẩm). Nước thải này một phần là kiềm, một phần là axit (nước axit). Nhựa amino (nhựa thông amino) được hình thành bằng sự ngưng tụ formandehyt với ure hoặc tioure sử dụng chất xúc tác, trong điều kiện nhất định. Sản xuất nhựa amino và nhựa phenol thải ra loại nước thải chứa formandehyt, metanol và nhựa thông dạng lơ lửng.

Bảng 1.35. Tóm tắt về những loại nhựa nguồn gốc xenuloza



Bảng 1.36. Thành phần của nước thải từ quá trình ngưng tụ nhựa thông nhân tạo

Loại chất	Nước màu đỏ	Nước axit
Brom tiêu tốn, liên quan đến phenol (các chất nền phenol)	6.100 mg/l	24.000 mg/l
Phenol dễ bay hơi	1.700 mg/l	15.000 mg/l
Formandehyt tự do	1.200 mg/l	8.100 mg/l
KMnO ₄ tiêu tốn	60.000 mg/l	210.000 mg/l
Giá trị pH	11,3	1,7



Hình 1.4. Biểu đồ tổng hợp phenol:

1- H_2SO_4 ; 2-benzen; 3-NaOH; 4- Na_2CO_3 ; 5- nước; 6- Na_2CO_3 ; 7-sunfonat; 8-chưng cất;
 9-tách; 10- trung hoà; 11-nước thải chứa axit; 12- nước thải chứa kiềm; 13-nấu chảy kiềm;
 14-làm nguội kim loại nấu chảy; 15- lắng; 16-nấu; 17- dung dịch sunfat lỏng; 18-phân huỷ;
 19- nước thải chứa phenol; 20-chất thải chứa sunfatic; 21- phenol

c) Nước thải từ sản xuất nhựa (các sản phẩm trùng hợp)

Các hydrocacbon không no hình thành trong các công đoạn sản phẩm hoá dầu có tầm quan trọng đáng kể như là một loại vật liệu thô cho các sản phẩm hoá dầu mang tính kỹ thuật quan trọng hơn. Quy trình chế biến các vật liệu thô thành bán sản phẩm và quy trình chế biến bán thành phẩm thành polyme hoàn chỉnh thường được thực hiện trong phân xưởng tách. Có chất xúc tác axetylen hình thành vinyl clorua, với axit béo tạo thành vinyl este và với hydro xyanua tạo thành acrylonitril. Những chất này có thể được trùng hợp hoặc chế biến thành polyvinyl clorua và sản phẩm polyacryl. Etylen là vật liệu chính cho quá trình sản xuất polyetylen, polystyren, polyetylen oxit và các dẫn xuất của nó, ví dụ như polyglycol, polypropylen và polypropylen glycol là những nguyên liệu được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy sản xuất nhựa. Oxy hoá buten hình thành butadien, và butadien được trùng hợp để hình thành caosu buna khi trộn với các hợp phần polyme khác với tỷ lệ bằng nhau, ví dụ như styren hay acrylonitril. Các loại sợi polyacrylonitril được hình thành bằng quá trình hoà tan acrylonitril trong dimetyl formamit. Dung dịch lỏng hoặc dung dịch bột nhão được kéo nóng qua lỗ xe sợi. Nước thải từ cả hai quá trình trùng hợp acrylonitril và xử lý cuối cùng sợi polyacrylonitril. Nước thải được bay hơi trước khi thải để thu lại monome acrylonitril. Sau đó nước thải chỉ chứa một lượng nhỏ acrylonitril và một lượng lớn nitryl và andehyt cũng như một lượng nhỏ polyacrylonitril. Cuối cùng xuất hiện huyền phù màu trắng dễ tan, chất thải ra từ cột chưng cất có lượng BOD xấp xỉ 3000 mg/l. Nước thải từ quá trình xử lý cuối cùng hoặc nước rửa khí thải được lưu ý về hàm lượng dimetyl formamit.

Bảng 1.37. Thành phần của nước thải từ quá trình sản xuất perion

	Lượng, mg/l	BOD ₅ , mg/l	COD, mg/l
<i>Sự quay tròn vĩ nóng</i>			
Lactam và oligome	763	870	1023
Pha chế	669	543	1025
Sapal (chất hoạt động bề mặt)	25	1	31
<i>Thải trực tiếp</i>			
Lactam và oligome	1737	1983	2328
Pha chế	877	667	1298
Sapal (chất hoạt động bề mặt)	42	1	54

Sợi polyamit được hình thành từ caprolactam do quá trình trùng hợp caprolactam đến perion được tiến hành dưới áp suất loại trừ không khí và ở nhiệt độ cao. Sản phẩm nước thải từ quy trình này là: nước rửa, nước rò rỉ và nước làm sạch.

1.3.2.5. Nước thải của công nghiệp dệt

Các nhà máy dệt lấy nguyên liệu từ thực vật, động vật và các nguyên liệu sợi nhân tạo. Nguyên liệu thô quan trọng nhất là sợi gai, lông cừu, lụa thô, lụa nhân tạo, tơ nhân tạo, sợi tổng hợp.... Thường không thể sử dụng các sợi ở dạng nguyên thủy của chúng. Đầu tiên chúng được gia công bằng các cách khác nhau tùy thuộc vào loại và chất lượng của sợi và mục đích sử dụng.

Bảng 1.38. Tổng khối lượng nước thải trong ngành dệt (tính bằng m³/tấn sản phẩm)

Các phân xưởng tẩy len	20-70 m ³ /tấn sản phẩm
Các phân xưởng nhuộm	20-50 m ³ /tấn sản phẩm
Các phân xưởng tẩy trắng	50-100 m ³ /tấn sản phẩm
Các nhà máy sản xuất quần áo	600 -100 m ³ /tấn sản phẩm
Sợi visco, len được tái chế biến hoặc các nhà máy sản xuất lụa	50-100 m ³ /tấn sản phẩm
Các nhà máy sản xuất tơ nhân tạo	350-1000 m ³ /tấn sản phẩm

a) Nước thải của các xí nghiệp ngâm sợi lanh, sợi gai dầu, đay

Thân cây lanh và gai dầu bao gồm các lớp phía ngoài, sợi, lõi gỗ và tầng phát sinh gỗ. Để tách sợi phải phá được sự kết nối giữa sợi với lõi gỗ. Liên kết này là do có chất pectin tức là hỗn hợp đa phân tử cacbonhydrat. Quá trình xử lý cây đay và cây gai dầu thực hiện bằng hai giai đoạn: 1- sợi được tách ra từ cây gai dầu, cây đay; 2- rửa sạch bán thành phẩm, quay ly tâm và sấy khô.

• Ngâm nước

Thực hiện bằng phương pháp phù hợp trong các nhà máy quy mô lớn, có thể sử dụng quá trình kỵ khí hoặc hiếu khí. Chất hoà tan, chất màu, tinh bột, protein và nhựa thông chứa trong thực vật có trong dung dịch vì vậy phải loại bỏ. Khi không khí bị loại trong quá trình lên men pectin hiếu khí,

phụ thuộc vào tuổi và loại gỗ mà lượng các chất axit hữu cơ dễ bay hơi khác nhau được tạo thành từ các loại khí (cacbon dioxyt, hydro, nitơ, hydro sunfua), khi những chất này kết hợp với nhau và tạo ra chất lỏng có mùi đặc trưng. Sự tạo thành axit trong chất lỏng ngâm gỗ tăng trong quá trình lên men nếu tiến hành quá trình ngâm nước, lên men xenluloza, làm sạch và tách xơ quá dài. Khi không khí được cung cấp trong quá trình hiện đại hơn, sự hình thành axit có hại được hạn chế qua việc giảm từng phần axit hữu cơ nhờ vào quá trình oxy hoá thành cacbon dioxyt và nước. Các chất phụ gia (cacbonat và hydrocacbonat của kiềm hoặc vôi) kết hợp với axit hữu cơ trong quá trình ngâm nước sinh học, quá trình không liên kết hoá học hoàn toàn với nước có chứa axit sunfuric được xem như là giải phóng sợi bông nhanh hơn, ngăn các loại mùi khó chịu và làm cho nước thải trở nên vô hại. Nước thải bao gồm chất lỏng trong quá trình ngâm được thải ra, làm giàu bằng các sản phẩm phân huỷ và quá trình rửa nitơ, axit phosphoric, kali, vôi và các hợp chất tương tự. Thêm vào đó tại những thời điểm nhất định có nước rửa và nước từ nhà vệ sinh. Nước thải từ các phân xưởng ngâm gai có màu vàng nhạt hoặc màu nâu đen, đục do các chất keo và hơi có mùi chua. Chất lỏng trong bể ngâm gai thường có mùi hydro sunfua ngay sau khi thực hiện quá trình tách xơ. Nhiệt độ của nước thải (25-30°C) gần bằng nước thải của quá trình ngâm. Nước thải từ cả hai quá trình ngâm trong bể và trong kênh chứa một khối lượng nhỏ chất rắn lơ lửng dưới 100 mg/l, chủ yếu là các chất hữu cơ tự nhiên.

Bảng 1.39. Đặc tính của nước ngâm

Tổng số cặn dư	1000 - 6500 mg/l
KMnO ₄ tiêu tốn	1000 - 6000 mg/l
Lượng axit hữu cơ bay hơi	1500 - 6000 mg/l
BOD ₅	1300 - 3600 mg/l

Mức độ các chất gây ô nhiễm khá cao, tuy nhiên mức độ ô nhiễm là khá cân bằng với quá trình ngâm gai. Mật độ dân số tương đương là 300 người trên 100 kg xơ gai. Axit hữu cơ bay hơi chứa chủ yếu là axit axetic và axit butylic, ngoài ra cũng còn có axit formic, propionic và valeric.

Các loại axit hữu cơ trong quá trình ngâm gai:

Axit formic	0,7%
Axit axetic	61,2%

Axit propionic	6,5%
Axit butylic	31,7%
Axit valeric	0,6%

Dữ liệu tương đối về tổng các chất dinh dưỡng thực vật trong các loại nước thải được nêu ra trong bảng 1.40.

Bảng 1.40. Lượng chất dinh dưỡng thực vật có trong nước thải

Kiểu nước thải	Nitơ tổng số, mg/l	P ₂ O ₅ , mg/l	K ₂ O, mg/l	CaO, mg/l	BOD ₅ , mg/l	N: P ₂ O ₅ : BOD ₅
Nước cống thải	109	42	68	116	460	2,5:1:11
Nước thải ngâm dầy	40	60	350	160	2500	0,7:1:42
Nước thải từ các phân xưởng hồ vôi	319	175	604	-	3000	1,8:1:17

Bảng 1.41. Thành phần của nước thải

Tổng chất rắn lơ lửng	mg/l	7-159
Phần cặn đã sấy khô	mg/l	1050-6571
Mất nhiệt tại quá trình sấy khô cặn	mg/l	551-6465
Nitơ tổng số (N)	mg/l	7-109
Amoniac (NH ₃)	mg/l	3-19
Phosphat (P ₂ O ₅)	mg/l	5-235
Kali (K ₂ O)	mg/l	101-918
KMnO ₄ tiêu tốn	mg/l	1122-6045

• Sấy khô

Quá trình sấy khô gồm hai giai đoạn:

- Tiền xử lý: xử lý sơ bộ sợi lanh thô với dung dịch axit clohydric loãng, cho phân huỷ với hypoclorit và axit clohydric loãng, sau đó rửa trong nước ngọt, cuối cùng loại bỏ những phần cặn axit thừa trong bể natri cacbonat, ngoài quá trình rửa và đun trong dung dịch kiềm đã pha loãng còn rửa một vài lần, giặt và làm bóng.

- Giai đoạn lọc : sợi lanh thô được ngâm trong nước, đun không có áp suất trong dung dịch kiềm đã pha loãng, phân huỷ dưới áp suất, các chất lỏng phân rã / phân huỷ được loại bỏ bằng các bể rửa, còn lại kiềm được trung hoà trong các bồn axit, loại bỏ các phần dư axit trong các bể kiềm, rửa và làm bóng.

- Giai đoạn tiền xử lý sinh ra axit và giai đoạn lọc phát sinh ra nước thải chứa kiềm. Các loại nước thải cũng khác nhau về tổng các loại muối vô cơ.

b) Nước thải từ quá trình ương tơ tằm

Sợi tự nhiên được hình thành từ quá trình nhả tơ của con tằm trong kén. Chất liệu được hình thành bằng các sợi bông và gôm. Sợi được đun để tẩy hoặc tách gôm. Ngoài protein, sợi bông thô chứa các chất có thể hoà tan trong etanol và các loại muối khác. Quy trình chế biến kén tằm bao gồm quá trình loại bỏ bụi, rửa trong nước, xử lý hơi trực tiếp và cuối cùng là tháo chỉ ra khỏi ống. Vì vậy, sợi thô hình thành được đun trong dung dịch xà phòng để tách nó khỏi gôm sợi và các chất màu tự nhiên. Sau bể xà phòng là các bể rửa, đầu tiên rửa với nước soda ấm và cuối cùng với nước lạnh, quay 7-9 kg kén tằm thu được 1 kg sợi thô. Tổng lượng nước tiêu thụ trong nhà máy ương tơ tùy thuộc vào sợi được rửa kỹ lưỡng như thế nào có thể lên tới 70 m³ trên 1 tấn sợi thô. Nước thải tổng cộng của nhà máy ương tơ là nước đậm đặc màu nâu, nồng độ cao và khả năng phân huỷ cao. Các chất ô nhiễm chính là xà phòng, chất tẩy rửa, gôm sợi từ cái kén, con tằm chết, kén tằm bị hỏng và các chất màu tự nhiên của chỉ tơ.

Bảng 1.42. Thành phần nước thải từ các nhà máy ương tơ tằm

Cặn tổng cộng	3100 - 4300 mg/l
Tổng cộng nước mất trong quá trình đốt cháy	1960- 3200 mg/l
Chất rắn lơ lửng	132 - 520 mg/l
BOD ₅	820 - 985 mg/l

c) Nước thải từ sản xuất sợi và tơ nhân tạo

Những loại sợi được sản xuất qua chế biến hoá học trong ngành công nghiệp dệt được chia thành hai nhóm:

- Sợi tự nhiên .
- Sợi từ polyme tổng hợp.

Những loại sợi thường được sử dụng phổ biến nhất là sợi hoá học:

- Sợi từ polyme tự nhiên (sợi bán tổng hợp)
- Sợi xenlulozo tái sinh: gỗ visco; sợi visco; sợi dây cao cấp visco.
- Sợi este xenluloza: sợi nhân tạo axetat.

- Sợi từ polyme tổng hợp (sợi tổng hợp).
- Sợi polyvinyl clorua.
- Sợi polyacrylonitryl.
- Sợi polyeste.

Nguyên liệu thô chủ yếu thường được sử dụng trong quá trình sản xuất sợi tơ nhân tạo (sợi hoá học) của các nhà máy sợi, tơ nhân tạo là xenluloza sunfit, nó được chế biến theo nhiều cách khác nhau, trong đó nguyên liệu chế biến chủ yếu thường sử dụng là chất dẻo visco. Khi những xơ bông thô được sử dụng là nguyên liệu chính, thì chúng phải được xử lý sơ bộ bằng việc đun sôi với một dung dịch kiềm (khoảng 4%), để loại bỏ các chất gây ô nhiễm thực vật, như sáp, chất pectin, đường. Xơ bông sau đó được rửa với nước tinh khiết để loại bỏ chất kiềm còn sót lại, lượng nước bằng khoảng 10 đến 20 lần khối lượng nước quy định trên. Nồng độ trung bình của xút ăn da trong nước thải ra từ quá trình tẩy trắng là 2 - 4 g/l. Hỗn hợp nước kiềm và nước rửa đã sử dụng bị ô nhiễm mạnh bởi các chất hữu cơ, với khoảng 9000mg/l KMnO_4 và 1500 - 2000 mg/l BOD_5 . Số lượng nước thải từ quá trình tẩy trắng vào khoảng 50m³ trên 1 tấn sợi. Trong quá trình tiến hành lọc chất visco xenluloza, trong đó có hemixenluloza và các chất khác, hỗn hợp này khi phản ứng sẽ kết hợp với cacbon disunfit sẽ trở thành natri xenluloza xantat. Xantat được hoà tan với soda trong visco, sau đó được lọc và khử mùi, rồi qua bể làm đông tụ. Khi sợi ra khỏi bể đông tụ, nó được kéo căng ra và rửa với nước nhiều lần để loại bỏ chất lỏng trong bể đông tụ còn sót lại. Trong quá trình xử lý, cacbon disunfit (CS_2) thoát ra và được phục hồi trở lại, nên sợi sau đó được xử lý với kiềm để loại bỏ lưu huỳnh còn sót lại.

Bảng 1.43. Các nguyên liệu cơ bản để sản xuất một tấn sợi hoặc tơ visco

Nguyên liệu chính, tấn	Lúa nhân tạo, tấn	Tơ sợi nhân tạo, tấn
Xenluloza soda	1,03 - 1,06	0,99 - 1,02
NaOH	0,77 - 0,91	0,72 - 0,82
Anhydric sunfuric(SO_3)	1,02 - 1,10	0,80 - 1
Cacbon disunfua (CS_2)	0,20 - 0,33	0,15 - 0,23

Có một số nước thải tương đối quan trọng, bao gồm nước làm lạnh, dung dịch kiềm và bể axit đã sử dụng, nước giặt và rửa từ bể lọc đông tụ với thành phần sợi visco, bán thành phẩm xenluloza và nước tinh chế. Khi một

lượng lớn nước làm lạnh được tái sử dụng, thì tổng lượng nước thải thông thường vào khoảng 300 đến 600 m³/tấn sợi. Khi chỉ sản xuất lụa nhân tạo, lượng nước thải có thể tăng lên đến mức gần hoặc thậm chí trên 1000 m³/tấn sợi. Có thể có sự khác nhau đáng kể trong tiêu thụ nước, chất thải visco có phản ứng axit rõ ràng thì nước cần nhiều hơn còn có phản ứng với kiềm thì nước cần ít hơn. Từ đó cho thấy axit chiếm phần lớn trong hỗn hợp. Các chất như hydro sunfua (H₂S) và cacbon disunfua (CS₂) thông thường sinh ra mùi, có thể có trong nước từ một vài miligam đến trên 100 mg trong một lít. Tổng khối lượng các chất thải rắn (chủ yếu hữu cơ) có khi thấp hơn 100mg/l, nhưng cũng có thể nhiều hơn hoặc gần bằng 1 g/l. Trong sản xuất tơ lụa nhân tạo bằng xử lý amoniac - đồng, việc hòa tan xenluloza (có thể đầu tiên lắng với dung dịch kiềm soda) đạt được nhờ sự tác động của một hỗn hợp đồng sunfat (20%) và amoniac (25%). Sau đó thêm hợp chất hữu cơ (axit tartaric, đường), dung dịch này được lọc và tách không khí bằng áp suất, rồi sau đó cho dần dần vào trong bể đồng tụ (trước tiên làm ấm, làm mềm, tách không khí ra khỏi nước, sau đó pha loãng dung dịch axit sunfuric). Lấy ra những sợi tốt, làm cho cứng lại và bỏ đồng vào hòa tan với axit sunfuric, rồi xử lý sợi với một dung dịch soda yếu, rửa nhiều lần với nước lạnh, xử lý trong bể xà phòng và sau đó làm khô. Các loại dung dịch thải bao gồm: chất kết tủa, đồng đã sử dụng, nước dùng để rửa và giặt, dung dịch xà phòng và các loại nước thải chứa chất thải amoniac (nước đánh sợi). Lượng nước tiêu thụ vào khoảng 1300 m³/tấn sợi.

Bảng 1.44. Các hợp chất trong nước thải sản xuất sợi nhân tạo

	Chất thải axit kéo sợi	Chất thải nước kéo sợi
Đồng (Cu), mg/l	8000 - 16000	80 - 200
Axit sunfuric (H ₂ SO ₄), mg/l	12000 - 65000	750 - 1200
Amoniacc (NH ₃), mg/l	-	Trên 800
pH	-	10

Trong xử lý axetyl xenluloza, xenluloza được biến đổi thành xenluloza triaxetat [C₆H₇O₂(OCOCH₃)₃]_n do tác động của anhydric axetic [(CH₃CO)₂O] hoặc axit axetic cùng với các chất xúc tác như axit sunfuric, axit pecloric (HClO₄), kẽm...

Triaxetat được ngâm, hoà tan trong axeton, và làm khô sợi bông bằng khí nóng. Các axit vô cơ, kẽm clorua được thải ra dưới dạng các chất thải cùng

với nước giặt, trong khi phần lớn những chất hữu cơ có ích (axeton, axit axetic, rượu) đều được thu hồi. Lượng nước thải ít hơn so với những phương pháp xử lý thường sử dụng trong sản xuất tơ lụa nhân tạo, chỉ vào khoảng 10 đến 15 m³ trên tấn triaxetat. Các chất thải là axit mạnh với một ít chất rắn lơ lửng (dưới 100mg/l), nhưng có rất nhiều thành phần được hòa tan.

d) Nước thải từ quá trình tẩy trắng bông

Bông là loại sợi thực vật khá kinh tế, bao gồm phần lớn là xenluloza. Những thành phần cấu tạo không phải là xenluloza phải được loại bỏ trước khi sợi đem vào sử dụng. Bông thông thường được làm thành sợi bằng quá trình khô, trong quá trình này không có nước thải. Sợi bông, mà chủ yếu được sử dụng để làm sợi chỉ và vải, trước tiên được đun sôi trong dung dịch kiềm mạnh với soda và natri hydroxyt nhằm loại bỏ các pectin trong sợi bông đó. Việc xử lý tiếp theo là tẩy trắng với dung dịch canxi clorua loãng (CaCl₂) hoặc quá trình điều chế clorua khác, xử lý với axit loãng. Sau mỗi quá trình nguyên liệu được rửa với nước tinh khiết. Cho khối lượng nước thải trong thiết bị tẩy trắng bông khoảng 50 - 100 m³ nước/tấn sản phẩm. Với số dân tương ứng là 250 - 300 người/tấn sản phẩm thì sinh các loại nước thải sau:

- Dung dịch đun sôi sợi (kiềm).
- Dung dịch clorua đã sử dụng (kiềm).
- Dung dịch axit đã sử dụng (axit).
- Dung dịch ngâm vải sợi.
- Các loại nước giặt.

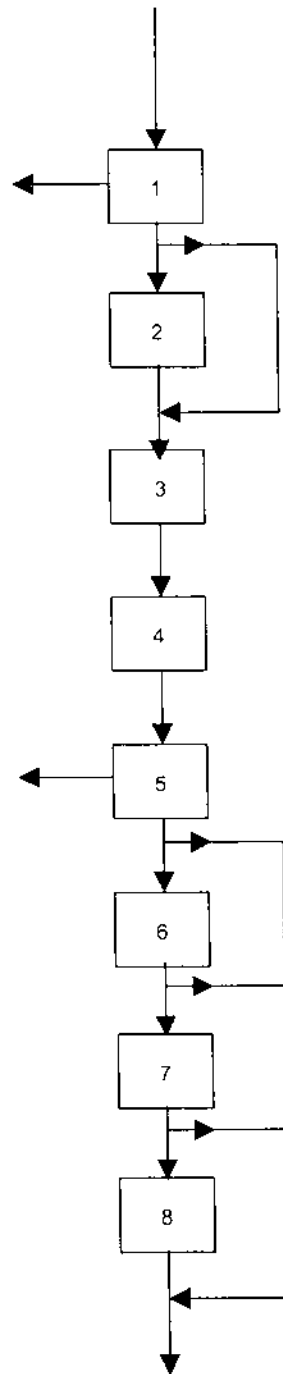
Tổng số lượng chất gây ô nhiễm có trong chất thải tẩy trắng là 196,6 kg trên tấn nguyên liệu. Khoảng 50% tổng số chất gây ô nhiễm hữu cơ có trong dung dịch đun sôi sợi.

e) Nước thải từ giặt sợi len

Sợi len được cung cấp cho các nhà máy sản xuất vải bao gồm phần đã làm sạch và chưa làm sạch.

Bảng 1.45. Các chất có trong sợi len cừ

Nước	10 - 23%
Chất béo trong len	7 - 14%
Mỡ lông cừu	20 - 22%
Đất bám	2 - 23%
Sợi tơ nguyên chất	20 - 50%



Hình 1.5. Biểu đồ thiết bị giặt sợi:

1 - làm sạch; 2 - nhuộm nguyên liệu thô; 3 - chải len; 4 - đánh sợi; 5 - giặt (ngâm);

6 - thấm cacbon; 7 - nhuộm; 8 - tẩy trắng

Để loại bỏ các chất gây ô nhiễm bám vào sợi len (mỡ, chất ô nhiễm thực vật, bụi và phân), thông thường lông được làm sạch từ con vật trước khi cắt xén và sau đó cho qua máy giặt để làm sạch. Thường có từ 4 đến 6 bể giặt liên tiếp được sử dụng trong quá trình giặt sợi, vì vậy có thể xử lý chất thải tách rời nhau. Quá trình giặt và ngâm nước có nồng độ cao, với khoảng 25 - 60% thành phần chất không phải sợi lông và có thể bằng hoặc nhiều hơn khối lượng lông thô. Thành phần không sợi lông là các loại mỡ lông, mỡ béo, chất vô cơ và hữu cơ, dạng lơ lửng, keo và chất đã nhũ hóa. Những chất tẩy rửa như soda, xà phòng và các loại dầu thường được sử dụng làm mềm sợi lông sẽ được rửa lại vào giai đoạn cuối của quá trình xử lý. Thường có khoảng 100 m³ nước thải trên 1 tấn sợi lông, thành phần của chúng có thể thay đổi đáng kể theo khối lượng nước sử dụng được thể hiện trong bảng 1.46.

Bảng 1.46. Thành phần nước giặt sợi len

	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình
Mỡ, mg/l	25800	3000	8650
Chất rắn lơ lửng, mg/l	30300	2400	11520
Kiểm, mg/l	29400	3430	6780
KMnO ₄ tiêu tốn, mg/l (4h tại 28°C)	7400	398	1830
BOD ₅ , mg/l	22000	1200	5500

Tổng cộng có 350 đến 400 kg chất gây ô nhiễm trên tấn sản phẩm (trong đó có gần 200kg/tấn là các chất hữu cơ) đã được thải ra trong nước thải.

f) Nước thải từ sản xuất vải

Trong nhà máy sản xuất vải, các thớ vải làm thành quần áo phải được tẩy trắng trong dung dịch kiềm yếu, khi đó, các thớ vải và sợi vải mỏng được tẩy sạch bằng máy. Trước khi tẩy, các chất ảnh hưởng bên ngoài phải được loại bỏ như sợi chỉ, gỗ và sợi rơm... Khi chất thải chứa nguyên liệu sợi được tháo đi, thì sợi lắng xuống cạnh các ống dẫn, rãnh và sông. Sau một thời gian, tùy thuộc vào từng mùa, mà nó bắt đầu thối rửa và thường có mùi rất khó chịu. Trong các xưởng nhuộm, nguyên liệu (vải) trước tiên được giặt với dung dịch xà phòng hoặc tác nhân làm ướt để khi cho thuốc nhuộm ngấm vào dễ và cân bằng hơn. Đó là quá trình sử dụng nước giặt và rửa. Để cho màu sắc sáng hơn, nguyên liệu phải được tẩy trắng. Nói chung, lưu huỳnh, anilin, azo, và các loại thuốc nhuộm được sử dụng trong quá trình tẩy trắng

sẽ đi vào nước thải từ khâu chuẩn bị vải, sử dụng thuốc nhuộm đến việc loại bỏ thuốc nhuộm đã sử dụng, nước rửa bể, máy móc và các xưởng nhuộm. Tuy nhiên, khối lượng và thành phần cấu tạo của chất thải từ thiết bị này đến thiết bị khác thường khác nhau. Số lượng chất thải cũng có thể được ước tính từ giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của thiết bị dệt (khoảng 70% bông và 30% len) như trong bảng 1.47.

Bảng 1.47. Giá trị lớn nhất và nhỏ nhất về lượng nước thải của một thiết bị dệt

	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Nhiệt độ, °C	10	30
pH	7,6	11,5
Tính trong suốt, cm	0,5	17
Chất rắn lơ lửng, mg/l	17	2713
Chất rắn lơ lửng giảm	5	1374
bởi sự đốt cháy, mg/l	706	4376
Cặn bã làm khô, mg/l	314	3886
Cặn bã hung nóng, mg/l	136	896
Dung dịch kiềm soda, mg/l	21	603
Tổng số sunfat, mg/l	102	979
H ₂ S, mg/l	3,47	30

Bảng 1.48. Thành phần chất thải của quá trình dệt vải

Loại nguyên liệu	Nguyên liệu nhuộm	Nguyên liệu nhuộm	Việc tẩy trắng và nhuộm
Việc xử lý	Sợi	Bông	Bông
Bể ngoài	Màu đỏ đục	Màu, đen, xanh, đục	Màu nâu, đục
pH	6,8	9,1	11,5
Cặn khô(đã lọc), mg/l	2068	1240	2327
Chất hữu cơ, mg/l	460	437	838
Chất vô cơ, mg/l	1608 I	803	1489
KMnO ₄ tiêu tốn, mg/l	312	733	534
BOD ₅ , mg/l	93	188	255
Clo, mg/l	114	118	255
Nitơ, mg/l	4	16	22
NH ₃ , mg/l	6	Rất nhỏ	Rất nhỏ

Bảng 1.49. Lượng nước thải và số dân tương đương của một xưởng nhuộm vải bông

	Lượng nước thải trên 1 tấn sản phẩm, m ³	Số dân tương đương trên 1 tấn sản phẩm, người
Nhuộm trực tiếp	Khoảng 70	160
Nhuộm sunfua	Khoảng 60	700
Nhuộm màu chậm	Khoảng 100	60

Trong các xưởng in vải hoa, nhuộm bằng áp suất chỉ áp dụng ở phạm vi nhất định. Những tác nhân để thuốc nhuộm bám dính là các loại hồ có nguồn gốc khác nhau như dextrin, nhựa tragacan, và các loại caosu tự nhiên khác như albumin, casein, và trong nhiều trường hợp là axetyl xenluloza. Với một lượng chất màu và tác nhân làm đậm đặc, thuốc nhuộm chứa các chất cần thiết khác được thêm vào để làm gắn sắc tố, như tanin, axit axetic, muối kim loại, chất khử, chất kiềm v.v. Và công việc tiếp theo là giặt vải nhuộm trong bồn xà phòng. Chất thải chứa cặn bã của sắc tố dùng để nhuộm và các hoá chất đã kể ở trên hoặc những chất dư thừa sau quá trình sản xuất, vì vậy chúng cũng tương tự như chất thải từ các nhà máy nhuộm. Trong thiết bị hồ vải, sợi bông và tơ lụa nhân tạo được hợp thành vải cho cứng, dày, và nặng, đồng thời làm cho bề ngoài dễ thu hút hơn. Hồ, keo, sáp, đất sét hoặc cao lanh, và gần đây là chất nhựa tổng hợp thông thường được sử dụng giống như tác nhân hồ vải, chúng được sử dụng với hồ dán. Nước thải sinh ra từ các phân xưởng, sản xuất, thiết bị máy móc chảy vào bể chứa, có lượng tác nhân hồ vải hoặc các chất huyền phù khác nhau trong dung dịch.

1.3.2.6. Nước thải từ nhà máy xử lý gỗ, giấy

Ngành công nghiệp sản xuất giấy được xem như ngành công nghiệp bán thành phẩm, giống như công nghiệp xenluloza. Trong tất cả quá trình sản xuất thì có một lượng thải cần được phục hồi và tái sử dụng. Quá trình sản xuất bán thành phẩm, có các loại nước thải khác nhau tương ứng với từng quá trình xử lý khác nhau, chẳng hạn, nước thải từ nhà máy bột giấy trắng và màu, từ nhà máy bột giấy sunfit, nhà máy sản xuất giấy. Trong những năm gần đây, đã có những tiến bộ đáng kể về vấn đề tiết kiệm nước trong nhà máy giấy, kết quả là nước sử dụng giảm khoảng 50 - 80%. Nước cũng có thể tiết kiệm được bằng cách sử dụng bơm tuabin. Ngoài ra để tiết kiệm nước, đưa nước thải vào trong hệ thống lưu thông tuần hoàn. Trong khi nhu cầu nước của một máy sản xuất giấy không tái sử dụng nước thải vào

khoảng 600 lit/kg giấy, thì nhu cầu nước của nhà máy giấy có tái sử dụng nước thải giảm xuống còn khoảng 300 lit/kg giấy, hay trong trường hợp đặc biệt giảm xuống còn 10 lit/kg giấy.

a) Nước thải từ nhà máy chế biến gỗ và bột gỗ

Có thể nói gỗ là loại có nhiều chất liệu giá trị có thể sử dụng hữu ích. Với nhóm gỗ tốt thì trong quá trình chế biến thường sinh ra vỏ bào và mùn cưa. Ngày nay có nhiều cách sử dụng chất thải khác nhau, như gỗ và nhựa, có thể giữ được lượng nước thu nhận từ chất ô nhiễm hữu cơ. Lượng nước thải và số dân tương đương cho chế biến gỗ được thể hiện trong bảng 1.50.

Bảng 1.50. Lượng nước thải và số dân tương đương cho chế biến gỗ

	Khối lượng nước thải, m ³ / tấn sản phẩm	Số dân tương đương, người	
		Với 1 tấn sản phẩm	Với 1 tấn gỗ
Bột giấy trắng nghiền	160 - 300	600 - 2000	100
Bột giấy màu nghiền	175 - 200	1200 - 6000	300
Nhà máy giấy	85 - 150	200 -1150	-

Trong các nhà máy nghiền bột giấy, gỗ đã bóc vỏ được rửa với lượng nước khá lớn. Bột gỗ nhỏ mịn được cho qua thiết bị lọc chân không đặc biệt và được sử dụng để làm sợi xenluloza hay một loại giấy rời trong sản xuất giấy kém chất lượng. Vì các thiết bị lọc không tách được hết bột gỗ, mà phần lớn là những loại bột rất nhỏ mịn, các thớ sợi dùng làm nguyên liệu sẽ được tống đi theo nước và làm ô nhiễm nước đầu vào. Trong nhà máy nghiền bột giấy trắng, một loại gỗ trắng, chẳng hạn như cây gỗ vân sam thường được sử dụng mà không cần phải điều chế nhiều để thu được thớ sợi trắng dùng làm nguyên liệu. Nếu quản lý tốt, hệ thống nước được làm cẩn thận sẽ có rất ít hoặc không có nước thải ra. Bột giấy màu nâu có thể được làm từ các loại gỗ như vân sam và thông, mà thân cây đã được hấp trong phòng hấp có áp suất là 6.10^5 Pa và 170°C. Bột giấy màu chủ yếu thường được sử dụng để làm giấy đóng hộp và bìa cứng. Chất thải của các nhà máy nghiền gỗ chứa lượng lớn sợi gỗ mịn và các loại khác như nhựa, pentozơ, chất mùn, vanilin, metanol, axit axetic và axit formic. Gỗ chứa 50% giá trị sợi và khoảng 50% lớp vỏ cứng.

Bảng 1.51. Chất lượng nước thải từ nhà máy bột giấy trắng và nâu

Số lượng	Nước thải từ	
	Nhà máy bột giấy cơ học trắng	Nhà máy bột giấy cơ học nâu
Phản ứng	Trung hòa	Axit yếu
Màu sắc	Nhạt (không màu)	Hơi nâu
Mùi	Nhựa cây yếu	Nhựa cây mạnh
KMnO ₄ tiêu tốn, mg/l	64	841

Bảng 1.52. Thành phần quan trọng nhất vật liệu thô sản xuất xenluloza

	Gỗ vân sam	Gỗ thông	Gỗ sồi	Rơm
Xenluloza, %	57,84	54,25	53,46	35 - 45
Chất gỗ(lignin), %	28,29	26,35	22,46	25
Pentoza, %	11,30	11,02	24,86	25
Nhựa, mỡ, chất sáp, %	2,30	3,45	1,78	-
Tro, %	0,77	0,39	1,17	1 - 6

Những số liệu về gỗ vân sam, gỗ thông, gỗ sồi ở trên thường được sử dụng để sản xuất bột giấy sunfit. Ngoài ra ở một số nước còn có thêm các loại cây như bạch đàn, tuyết tùng, cỏ linh lăng được chế biến để sản xuất giấy.

b) Nước thải từ sản xuất bột giấy hoá học

Xenluloza là các sợi gỗ được tách ra và chứa cacbonhydrat, có khả năng thủy phân. Xenluloza còn được biết đến dưới các tên gọi là "hemixenluloza" hay "gỗ polysaccarit" hay "gỗ dán".

Các bột gỗ được đun sôi với một lượng chất thử thích hợp để thu lại các chất (như lignin) từ gỗ mà không phá hỏng các sợi gỗ. Hai quy trình sử dụng cho mục đích trên là:

- Quy trình sunfit hoặc axit.
- Quy trình sunfat hoặc kiềm.

c) Nước thải từ sản xuất bột giấy sunfit

Quy trình sunfit được sử dụng đối với loại gỗ có tỷ lệ nhựa thấp, bột giấy màu sáng và đặc biệt khi sử dụng bột sunfit chưa bị phai màu. Chẳng

hạn quá trình xử lý này được sử dụng hầu hết cho quá trình sản xuất sợi visco. Để sản xuất bột giấy sunfit, các bột gỗ được đun sôi dưới áp suất phân huỷ sắt cùng với các chất sunfit của canxi, amoni, magie hoặc natri. Trong quá trình xử lý, các chất ngưng tụ có chứa các vật liệu thô có giá trị. Vì thế, trong quá trình xử lý mỗi năm thu được một lượng vật liệu thô dưới đây:

SO ₂ (100%)	1.500 tấn
Metanol	150.000 tấn
Furfural	30.000 lít

Với khối lượng 210 kg gỗ thì phải cần tới 1000 lít dung dịch sunfit. Trong thời gian đun sôi từ 8 đến 24 h, dung dịch sunfit sẽ hoà tan khoảng từ 50 đến 55% thành phần gỗ. Khi quá trình chiết xuất kết thúc, dung dịch đã dùng để đun sôi (gọi là dung dịch gốc) được tháo đi. Tuy nhiên, một lượng dư dung dịch sẽ còn lưu lại trong sợi gỗ, sẽ được rửa sạch với một lượng nước lớn (từ 30 đến 40 lần lượng dung dịch đun sôi thực tế). Chất xenluloza được rửa sạch sau đó sẽ được xử lý thêm trong các nhà máy sản xuất giấy, sợi tơ nhân tạo. Dung dịch đã sử dụng cùng với nước làm sạch sẽ tạo nên các chất thải sunfit dạng lỏng. Các loại nước thải khác từ các nhà máy tẩy trắng chứa các chất clo hoặc hipoclorit. Để sản xuất một tấn bột tẩy trắng, tổng cộng lưu lượng nước thải vào khoảng 1000 m³. Số lượng này có thể giảm xuống một nửa nếu lượng nước này được tái sử dụng. Các chất thải để làm sạch cũng tương tự như dung dịch thải sunfit, được pha loãng trong khoảng 50 đến 100 lần. Trong các nhà máy sản xuất bột sunfit ở châu Âu, tỷ lệ dân số tương đương tăng trên 5000 người, trung bình là 3500 người trên một tấn bột từ loại gỗ văm sam. Khi chế tạo hệ thống xử lý chất thải trong nhà máy thì chú ý đến các loại nước thải khác nhau.

d) Nước thải ra từ sản xuất bột giấy sunfat

Quá trình sản xuất bột giấy sunfat cũng có thể xử lý các loại gỗ có nhựa cao, đặc biệt là gỗ thông, được sử dụng trong sản xuất các loại giấy bao bì, giấy làm túi, giấy cách điện. Xử lý sơ bộ gỗ cũng giống như qui trình sản xuất bột giấy sunfit. Công đoạn phân huỷ gỗ phải cần dùng đến xút ăn da và natri sunfat để tạo bột sunfat và bột giấy. Đun bột sunfat sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân giải chất lignin từ gỗ với sản lượng và chất lượng cao hơn. Xử lý bột gỗ cũng giống như trong các nhà máy sản xuất bột giấy sunfit. Trong quy trình sản xuất bột giấy sunfat, sẽ có các loại chất thải

sau: chất thải không bị phân huỷ (135 lít/tấn bột), các chất ngưng tụ từ đun sôi bể chứa và khuếch tán (270 lít/tấn bột), nước thải súc rửa từ các thiết bị khuếch tán, nếu quy mô lớn phụ thuộc vào tác động của việc súc rửa, các chất bốc hơi ngưng tụ từ làm bay hơi chất lỏng màu đen (13 đến 15 m³/tấn bột).

e) Nước thải từ sản xuất bột rơm

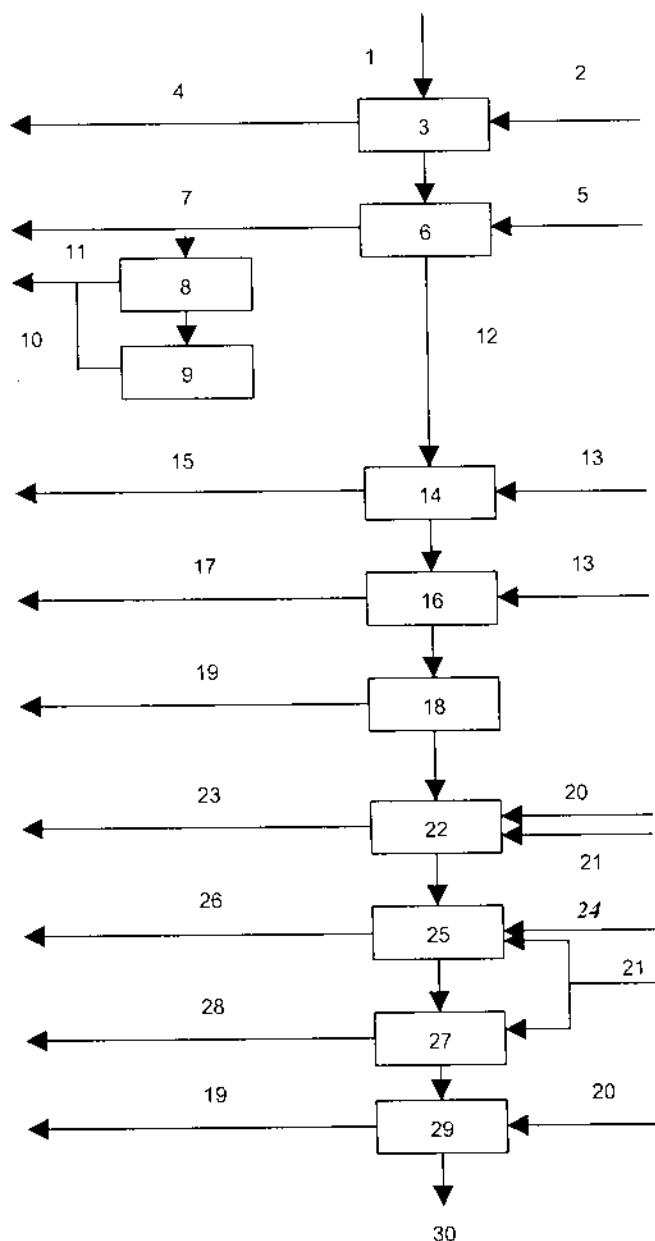
Rơm thường được sử dụng làm nguyên liệu thô để sản xuất xenluloza. Tuy nhiên, để có được 1 tấn bột giấy thì phải cần đến khoảng 4,4 tấn rơm. Rơm được nấu cùng với chất xút ăn da, với tỷ lệ khoảng 0,65 tấn trên một tấn bột giấy. Trong quá trình này dung dịch đun hấp thụ khoảng 3,4 tấn rơm đối với mỗi một tấn bột giấy; đây chính là những thành phần hữu cơ chủ yếu, và được phân bố trong khoảng 11,4 m³.

f) Nước thải từ quá trình nghiền giấy

Để sản xuất giấy, các nguyên liệu thô cần thiết là:

- Giấy và bìa cứng được sản xuất từ bột giấy hoá học, có nghiền hoặc không nghiền.
- Giấy và bìa cứng với một tỷ lệ giấy vụn và đã qua sử dụng cao.
- Giấy và bìa cứng từ việc dùng hoá chất nghiền giẻ rách, rơm, gỗ và từ việc xử lý các chất tổng hợp.

Các nguyên vật liệu thô như bột hoá học, giẻ, giấy đã qua sử dụng,... sẽ được nghiền bằng máy nghiền. Sau đó, những chất thải bản nặng như cát, kính và mảnh kim loại, các chất thải nhẹ như mảnh nhựa sẽ được loại ra khỏi các vật liệu sợi trong một vài công đoạn, những chất thải này sẽ được gom vào những chiếc thùng lớn để tinh chế. Các chất khoáng và giấy vụn sẽ được cho thêm vào các chất thành phẩm. Bột giấy lỏng cho đi qua những cái rây tròn hoặc dài đặt trên máy làm giấy, ở đây sẽ tạo thành tấm bằng cách cho nước đi qua bộ lọc.



Hình 1.6. Sơ đồ quy trình sản xuất giấy:

1- thân cây; 2 - nước tái sinh hoặc nước sạch; 3 - chuẩn bị gỗ; 4 - chất thải gỗ; 5 - xử lý muối sunfit, sunfat kiềm; 6 - dán gỗ; 7 - xử lý sunfit bạc màu; 8 - bay hơi; 9 - chất tập trung; 10 - cô đặc; 11- xường trung hoà axit; 12- dán; 13- nước sạch; 14- phân loại; 15- dung dịch hoà tan; 16- tẩy rửa; 17- nước tẩy rửa; 18- sấy khô; 19- nước thải; 20- hoá chất; 21- nước tái sử dụng, nước thô; 22- tẩy trắng; 23- chất thải tẩy trắng; 24- chất kết tủa; 25- chuẩn bị kho bãi; 26- nước thải của quá trình làm sạch; 27- máy sản xuất giấy; 28- nước trắng, nước sạch; 29- hoàn thiện; 30- sản phẩm giấy

Sau đó sấy khô và trong một số trường hợp sẽ được xử lý tiếp. Các nhà máy sản xuất giấy và giấy bìa tiêu thụ một lượng lớn nước. Trong quy trình sản xuất giấy, nguyên liệu sợi được pha thêm nước ở một chừng mực nhất định vào khoảng 125 đến 2000 m³ nước thải trên một tấn giấy. Lượng nước cần thiết theo từng loại:

Đối với giấy bao bì là 125 m³/tấn

Giấy in là 200 m³/tấn

Giấy tốt là 400 m³/tấn

Để sản xuất giấy tốt như giấy thuốc lá thậm chí còn cần lượng nước nhiều hơn.

Các chất thải từ các quá trình nạp nguyên liệu và các quá trình khác ngoài các thành phần hữu cơ có thể thối rữa còn có một lượng tương đối lớn các chất vô cơ như bari sunfat và nhôm sunfat, đất sét. BOD của các chất thải này có thể rất cao, lên tới 2000 mg/lit, đặc biệt khi dùng các nguyên liệu đã qua sử dụng (vải, giấy, v.v.). Lưu lượng nước thải và tỷ lệ dân số tương đương trên một tấn sản phẩm được thể hiện trong bảng 1.53.

Bảng 1.53. Lưu lượng nước thải và mật độ dân số tương đương trong các xưởng giấy trên một tấn sản phẩm

	Lưu lượng nước thải, m ³	Tỷ lệ dân số tương đương
Xưởng giấy	22 - 144	51 - 1254
Xưởng giấy cứng	17 - 138	84 - 299
Xưởng nghiền bột giấy trắng	263 - 360	613 - 2007
Xưởng nghiền bột giấy nâu	116 - 158	52 - 1230
Xưởng giấy bồi làm bằng rơm	18 - 118	1665 - 1862

Nước thải từ một nhà máy giấy phụ thuộc vào quá trình sản xuất:

- Không có một giải pháp hoàn chỉnh tẩy trắng giấy, bị nhiễm clo hoặc hypoclorit và H₂O₂, cũng như axit clohydric hoặc dung dịch kiềm từ công đoạn trung hoà.

- Các chất cần thiết để sản xuất giấy (bari sunfat, đất sét v.v.).

- Không có đầy đủ các tác nhân hồ giấy (nhôm sunfat, axit nhựa, tinh bột và polysacarit khác).

- Thuốc nhuộm (các loại màu đất, chất pha màu hữu cơ, các thuốc nhuộm lưu huỳnh và anilin).

Ngoài ra, các chất thải giấy còn nhiều loại sợi lơ lửng chứa các hạt của các tác nhân chủ yếu và các bụi sợi. Nhà máy giấy giả da là một trường hợp ngoại lệ. Đối với các nhà máy giấy giả da, quá trình sản xuất phải thông qua việc xử lý giấy thành phẩm với axit sunfuric. Công đoạn rửa và giữ sau khi xử lý axit tạo ra các chất thải bị nhiễm bởi các axit tự do.

g) Nước thải từ quá trình sản xuất giấy bồi rơm

Đặc điểm nổi bật của quy trình sản xuất giấy bồi rơm là việc xử lý nguyên liệu thô và sản xuất giấy bồi là không thể tách rời nhau. Trong quá trình xử lý, rơm được nấu trong các nồi đun hình cầu với áp suất cao. Quá trình nấu sẽ tạo ra khoảng 30% khối lượng rơm có thể phân huỷ và hấp thụ do dung dịch. Lượng rơm này sau đó sẽ được ép trong các máy sản xuất giấy, và chạy qua trục lăn cho tới một độ dày nhất định. Nước thải từ các nhà máy sản xuất giấy bồi bằng rơm chứa các chất được nêu trong bảng 1.54.

Bảng 1.54. Các chất thải từ máy nghiền giấy bồi bằng rơm

Màu sắc	Đục, vàng, nâu
Mùi vị	Kiểm
pH	Trên 10
Chất rắn lơ lửng:	2700 mg/l
- Hữu cơ	2550 mg/l
- Vô cơ	150 mg/l
Chất lỏng khô:	12054 mg/l
- Hữu cơ	5848 mg/l
- Vô cơ	6206 mg/l
KMnO ₄ tiêu tốn	7500 mg/l
Tổng số nitơ	165 mg/l
- Nitơ hữu cơ	148 mg/l
- NH ₃ - N	17 mg/l
Sunfat (SO ₄ ²⁻)	368 mg/l
Cl	1135 mg/l
CaO	2200 mg/l
BOD ₅	3900 mg/l

Trong nhà máy sản xuất giấy bồi, có hai loại nước thải sau:

- Các chất thải có chứa men và các chất được phân huỷ hữu cơ từ quá trình rửa và đun nấu các nguyên liệu thô.

- Các chất thải chứa chủ yếu nguyên liệu sợi từ quá trình chọn lựa và máy sản xuất giấy bồi, cũng như từ quá trình sản xuất bột giấy.

h) Nước thải từ sản xuất giấy bồi sợi gỗ bằng xử lý ướt

Giấy bồi sợi gỗ được tạo ra bằng ba quá trình xử lý: ướt, khô vừa và khô. Đối với quy trình sản xuất giấy bồi sợi gỗ, gỗ cây bóc vỏ được máy bánh răng nghiền nát. Nếu độ ẩm của gỗ dưới 45% thì phải thêm nước vào, các mảnh gỗ được phun hơi nước trong các thùng trữ hơi nước khoảng từ 1 đến 3 phút ở áp suất $13 \cdot 10^5$ Pa và ở nhiệt độ từ 150 - 180° C. Công đoạn này sẽ tạo ra một hồ bột với độ ẩm 60%, và sẽ tăng lên đến 90 - 96% bằng trộn lẫn với nước. Sợi này, được pha loãng thêm tới 98%, lại tiếp tục được xay nghiền trong các máy tinh lọc và được nhào trộn với các chất phụ gia sau: chất đạm hoặc nhựa, dầu hoả, parafin và axit sunfuric hoặc nhôm sunfat. Độ pH của việc nhào trộn này vào khoảng từ 3 đến 4. Nguyên liệu có độ ẩm từ 1,8 đến 2% trọng lượng khô, sau đó được máy khử nước khoảng 40% trọng lượng sẽ được tạo thành giấy bồi, sấy khô hoàn toàn và cô đặc ở nhiệt độ 210°C với áp suất $19 \cdot 10^5$ Pa trong khi ép. Lưu lượng nước thải vào khoảng 400 m³ cho mỗi tấn giấy bồi sợi gỗ. Chất thải ra từ máy lọc và máy ép chiếm tới 10 % khối lượng gỗ được sử dụng, như là lignin, hemixenluloza, pentoza, axit axetic dưới dạng phân huỷ hoặc bán phân huỷ, ngoài ra còn có một khối lượng nhỏ tác nhân chất dẻo tổng hợp phụ. Chất lượng các chất thải này chủ yếu phụ thuộc vào tính chất hoặc chủng loại gỗ thô. Gỗ sồi tạo ra nhiều chất thải trong nước thải hơn gỗ vân sam. Trong bảng 1.55 lấy các giá trị cho quá trình xử lý gỗ gồm khoảng 90 % gỗ sồi và 10 % gỗ vân sam.

Bảng 1.55. BOD₅ trong chất thải từ nhà máy giấy bồi sợi gỗ xử lý ướt

Nước xử lý, m ³ /tấn gỗ cho giấy bồi	BOD ₅ , Kg O ₂ /tấn giấy bồi sợi gỗ
50	33
25	37
15	50
10	66
5	100

Phải lưu ý rằng nếu giảm lượng nước tuần hoàn có thể làm tăng tải trọng BOD₅, khi đó việc tinh lọc chất thải sẽ khó khăn do dễ nguyên liệu gỗ trong môi trường sunfat.

1.3.2.7. Nước thải của công nghiệp lọc dầu

Các chất thải của ngành công nghiệp lọc dầu có thể chia thành các loại sau:

- Chất thải từ công đoạn hút dầu từ các giếng dầu.
- Chất thải từ công đoạn lọc dầu.
- Chất thải từ công nghiệp hoá dầu.
- Chất thải từ các trạm chứa dầu.

a) Nước thải từ giếng dầu

Dầu thô được đưa lên mặt đất thông qua các giếng dầu được khoan xuống lòng đất. Các mỏ dầu thường có lẫn cả nước-muối và khí. Những thứ này được tách ra trong các nồi cất; các loại khí sau đó được cất để sử dụng, dầu được đựng trong các thùng, và nước muối thì lọc tách và đổ trở lại lòng đất, hoặc qua một công đoạn xử lý chuyển thành nước hữu ích. Các giếng dầu thường có nhiều loại nước thải: nước muối, bùn từ giai đoạn hút dầu, nước mưa, nước rửa và có cả nước vệ sinh. Do vậy, đòi hỏi phải có ít nhất bốn hệ thống lọc nước thải sau: hệ thống lọc chất thải dầu thiên nhiên; hệ thống lọc chất thải dầu; hệ thống lọc chất thải muối và hệ thống lọc chất thải vệ sinh. Nước thải dưới lòng đất chứa cả muối Na, K, Ca, Fe, hắc ín, CO₂, H₂S, hydrocacbon và axit naptenic. Lượng nước dưới lòng đất thường dao động không đều nhau, phụ thuộc vào lớp đá, hệ thống khoan, v.v. Khối lượng nước lớn và có thể lên tới 90 % hoặc nhiều hơn số lượng dầu được hút lên. Ngoài ra cũng có một lượng nhỏ nước thải từ các thùng lắng của các mũi khoan, từ quá trình làm sạch các côngtenơ chứa dầu, hoặc là từ các xưởng sản xuất, v.v.

b) Nước thải từ quá trình lọc dầu

Sản phẩm dầu thô của các nhà máy lọc dầu có chứa lượng parafin, naptalin và hydrocacbon thơm khác nhau thuộc vào gốc của nó. Vì vậy dầu thô được chia thành:

- Dầu có nhiều parafin.

- Dầu có nhiều naptalin.
- Dầu hỗn hợp.

Lượng lưu huỳnh của dầu thô khác nhau theo gốc của nó từ 0,4% đến 4% trọng lượng. Lưu huỳnh, có thể kết hợp với một phần hữu cơ hoặc vô cơ, thường ảnh hưởng đến các quá trình xử lý lọc dầu và đồng thời có tác động đáng kể đến thành phần và cách xử lý các chất thải lọc dầu.

Lượng nước của dầu thô thu được từ quá trình lọc dầu chiếm từ 0,1 đến 0,5% trọng lượng. Do dầu thô cất trữ trong bể lọc dầu ẩm lên nên nước sẽ tách ra nhiều hơn. Lượng nước này sẽ được chứa trong các thùng và được hâm nóng để phá hủy việc tạo ra nhũ tương, nhằm đẩy nhanh quá trình lọc. Quá trình tinh lọc dầu có thể được chia làm hai giai đoạn: giai đoạn thứ nhất là chưng cất dầu, giai đoạn này sẽ tạo ra các chất cặn bã nặng, các sản phẩm chưng cất trung gian và các sản phẩm chính là xăng và khí, ví dụ như butan và propan. Giai đoạn thứ hai là quá trình tinh lọc (bằng các quá trình nhiệt và xúc tác), giai đoạn này đặc biệt để thu các sản phẩm chưng cất trung gian và các sản phẩm chính. Các nhà máy lọc dầu thường sử dụng các quy trình sản xuất làm sao duy trì được lượng nước thải và tải trọng ô nhiễm thấp. Nước thải phụ thuộc vào chất lượng dầu, loại sản phẩm và các quy trình sản xuất. Chính vì thế nên không thể đưa ra được một tổng kết chung về các chất thải. Quy trình tinh lọc càng kỹ thì các chất ô nhiễm có hại sẽ được chuyển vào nước thải. Nước thải bắt nguồn từ các điểm sau:

- Các nhà máy tách nước dầu thô khi sử dụng máy ly tâm hoặc quá trình khử muối bằng điện sinh một dòng thực chất tạo ra dầu lửa lẫn nước cũng như axit hữu cơ, muối, phenol, v.v.

- Nhà máy chưng cất sử dụng hơi nước sẽ tạo ra sản phẩm cô đặc với các thành phần phân huỷ có thể hoà tan như axit béo, hydro sunfua, mercaptan, v.v...

- Nhà máy cracking tạo ra dòng chảy chứa các thành phần hợp nhất có thể hoà tan xuất phát từ quá trình xử lý áp suất nhiệt dầu thô; những thành phần này chủ yếu là axit béo, hydro sunfua, mercaptan, v.v.

- Trong quy trình tinh lọc dầu hoá, dầu khí và dầu lửa sẽ có các loại nước rửa từ quá trình xử lý kiềm và axit. Các loại axit vô cơ và kiềm như axit sunfuric và xút ăn da, và các chất hữu cơ mà chủ yếu là axit naptenic và phenol.

- Nhà máy "unisol" nơi mà dầu mỏ được xử lý để loại bỏ hoàn toàn các chất gây ô nhiễm sẽ tạo ra dòng bị ô nhiễm nặng các chất mercaptan và phenol.

- Trong các nhà máy xử lý và hoàn tất, các chất thải chứa một lượng lớn dầu và các chất hoà tan khác như furfural, axeton, hydro sunfua và các chất phân huỷ, nhũ tương dầu, nhựa và các chất tương tự.

- Các chất thải từ các nhà máy tái xử lý và các nhà máy khác (đặc biệt từ các nhà máy sản xuất các sản phẩm dầu cá thể) chứa chủ yếu là nhũ tương dầu và dầu, cùng với những chất hữu cơ khác.

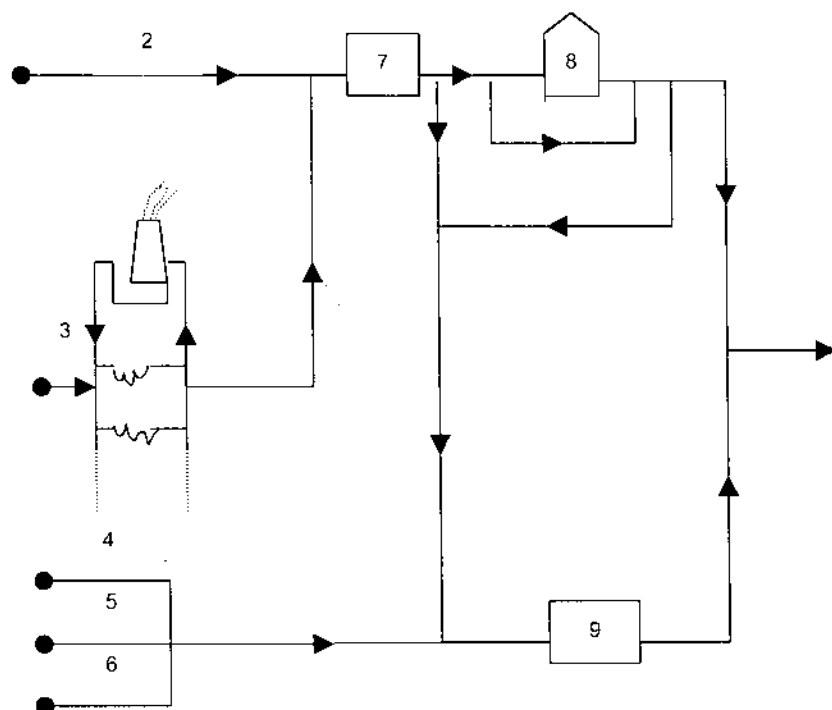
Khối lượng nước thải phụ thuộc hoàn toàn vào chủng loại dầu thô được sử dụng. Theo thông tin chung của nước ngoài thì vào khoảng 17m^3 nước thải trên một tấn dầu thô, trong khi đó ở một nhà máy lọc dầu khác, dùng dầu thô Mêhicô, chỉ có từ 3 - $3,5\text{m}^3$ nước thải trên một tấn dầu thô.

Có ba tác nhân làm mát chủ yếu được sử dụng trong các nhà máy lọc dầu:

- Nước trong một hệ thống mở.
- Nước trong một hệ thống đóng.
- Không khí.

Có sự khác biệt rất lớn trong tiêu thụ nước giữa các hệ thống khác nhau. Nước làm lạnh hình thành nên phần lớn lượng nước thải của một nhà máy lọc dầu. Nước ngưng tụ thường nằm trong lượng nước làm lạnh. Chúng bao gồm các chất thải từ các bình ngưng khí áp trong chưng cất chân không dầu đun nóng. Cả nước làm lạnh và nước ngưng tụ thường bị ô nhiễm các phân tử dầu. Trong các hệ thống làm lạnh kín, khi nước được sử dụng một vài lần thì nó sẽ chứa cả muối khoáng.

Nước mưa cũng bị ô nhiễm dầu ở mức độ khác nhau từ trung tâm xăng dầu, các nhà máy bơm mỡ, đường ống dẫn dầu bị thủng và các nhà máy xử lý dầu. Các chất thải vệ sinh và phân trong các nhà máy lọc dầu chứa lượng dầu lớn hơn bình thường do rửa tay chân, mặt, quần áo dính dầu chúng cũng được thải ra và lọc giống như các loại chất thải vệ sinh khác.



Hình 1.7. Biểu đồ các chất thải khác nhau trong một nhà máy lọc dầu:

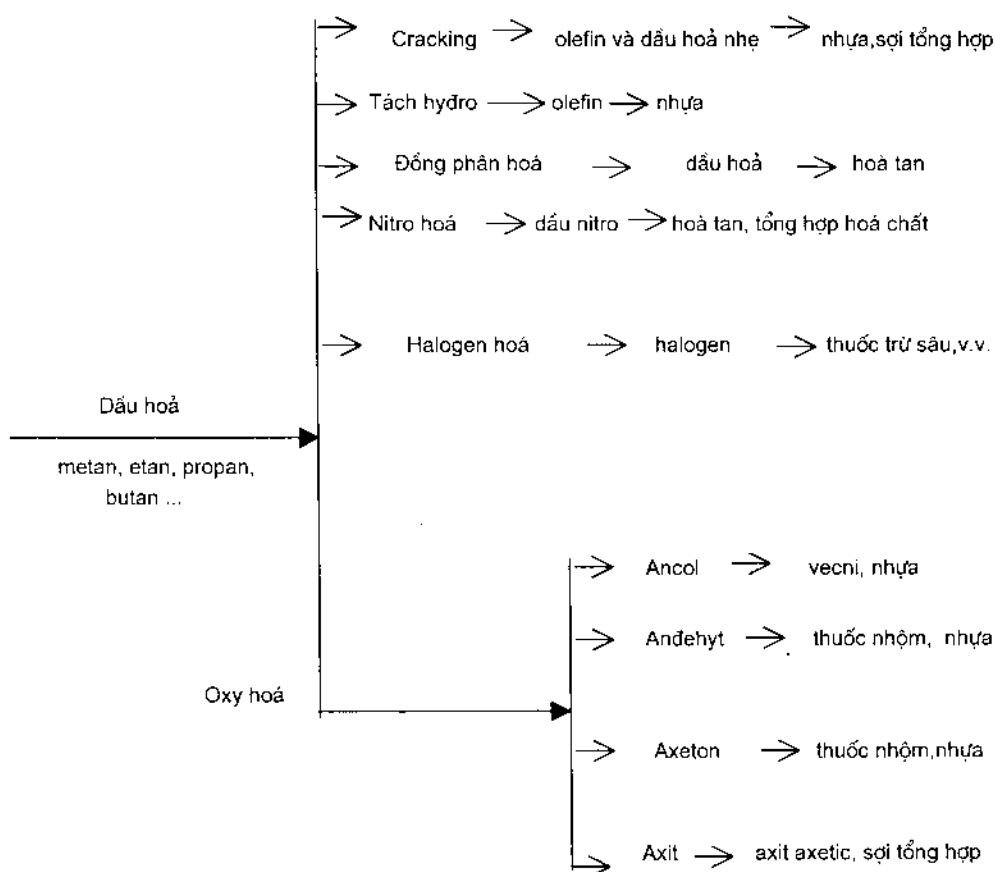
1 - các chất thải vệ sinh; 2 - nước mưa; 3- nước làm mát; 4- chất thải trực tiếp; 5- nước sạch;
6- chất thải xử lý; 7- kiểm soát; 8- bể chứa, 9- tinh chế dầu

c) Nước thải từ nhà máy hoá dầu

Trong ngành công nghiệp hoá dầu, chất khí lọc dầu hoặc khí cracking được xử lý thành các sản phẩm ancôl, hoá chất nông nghiệp, cao su, chất dẻo, vải vóc, chất tẩy, chất tan, thuốc trừ sâu và nhiều sản phẩm khác hoặc các sản phẩm trung gian.

Những thành phần quan trọng nhất của khí cracking là các olefin (etylen, propylen, butylen, butadien) và các hydrocarbon thơm (benzen). Các sản phẩm cracking được làm mát nhanh chóng và cô đặc lại. Trong quá trình xử lý, hơi nước cũng được cô đặc, các hợp chất hữu cơ, phenol, và cacbon disunfua được phân giải. Những hợp chất này sẽ làm ô nhiễm nước thải. Các chất thải cũng xuất phát từ quá trình tinh lọc các vật liệu cơ bản và từ quá trình sản xuất các sản phẩm tinh. Lượng nước thải lớn nhất là từ lượng nước làm mát. Các hệ thống thoát nước riêng lẻ rất cần thiết để tiến hành việc xử lý nước thải một cách kinh tế và hiệu quả. Ngoài ra còn phải kể đến các hệ

thống tuần hoàn nước, sử dụng các hoá chất khác thay thế nước làm mát khi cracking. Các quá trình sản xuất khác không tạo ra chất thải có thể được sử dụng các hệ thống quay vòng nước trong các nhà máy làm lạnh hoặc sử dụng không khí thay nước làm mát, các sản phẩm chất thải cuối cùng sẽ được thu gom lại trước khi chúng tiếp xúc với nước và được phân huỷ bằng các phương tiện khác. Rất hiếm khi một nhà máy hoá dầu chỉ sản xuất một sản phẩm duy nhất do đó các nhà máy lớn tiến hành nhiều quá trình xử lý, tạo ra nhiều chất thải. Các chất thải trải qua quá trình xử lý nhỏ được tập trung và tái xử lý ngay tại nơi sản xuất trước khi chúng được trộn lẫn với chất thải từ quá trình lọc sinh học.



Hình 1.8. Thành phần một số sản phẩm lọc dầu

d) Nước thải chứa dầu từ các kho chứa dầu, các xưởng sản xuất và trạm bán xăng dầu

Các loại chất thải chứa dầu xuất phát từ trung tâm phân phối, xưởng sản xuất, trạm bán xăng dầu, bể chứa xăng dầu và những nơi tương tự. Chúng có thể chứa dầu hỏa và các loại nhiên liệu khác nữa. Các chất thải có chứa dầu có thể không được xử lý trong các hệ thống cống rãnh, bởi vì chúng rất độc hại đối với các công nhân vệ sinh cống rãnh và nguồn nước sinh hoạt. Chúng chứa hydrocacbon, chất rất dễ tách ra và được sử dụng trong các nhà máy sản xuất và khôi phục dầu đặc biệt. Thật là nguy hiểm khi một lượng dầu lớn đi vào lượng nước ngầm, nước bề mặt từ các vụ tai nạn, rò rỉ các đường cống rãnh, do thái độ bất cẩn của con người. Nếu các loại nước thải này được dùng để xử lý thành nước uống thì chất clo sử dụng trong xử lý nước uống có thể kết hợp với các chất hữu cơ (ví dụ như humin) để tạo thành các hợp chất chứa clo (clophenol ...), ngay cả khi có nồng độ từ 0.5 đến 1 ppm đã có mùi như mùi được phẩm, xử lý tiếp sẽ không thích hợp để làm nước uống. Các chất thải có chứa dầu vì thế cần được xử lý nhanh trước khi chúng phân hủy.

1.3.2.8. Nước thải từ công nghiệp chế biến thực phẩm

Các loại nước thải từ ngành công nghiệp chế biến thực phẩm chứa rất nhiều chất hữu cơ. Nước thải của ngành công nghiệp chế biến thực phẩm thường có lưu lượng thất thường trong một vài giờ trong một ngày, cũng có thể có sự dao động lớn về lượng và nồng độ của các phân tử. Hơn nữa, trong thời gian một năm có thể sẽ xảy ra sự biến động đáng kể về điều kiện nước thải tùy thuộc tận dụng khả năng sản xuất, thường theo vụ mùa. Điều này đúng với các nhà máy sản xuất sữa, bia, lò mổ và các nhà máy chế biến thịt. Song, sự dao động lớn nhất lại ở các nhà máy chỉ sản xuất một vài tuần hoặc một vài tháng trong một năm, ví dụ như các nhà máy sản xuất đường, rượu, bánh kẹo, hoa quả v.v. Các nhà máy loại này được gọi là các nhà máy sản xuất theo vụ mùa nhưng không nhiều. Giải pháp tốt xuất phát từ quan điểm kỹ thuật và kinh tế là lọc các chất thải cùng với các chất thải đô thị, trong nội bộ các nhà máy tinh lọc có sử dụng các quá trình sinh học, cơ học. Song, những nhà máy loại này thường nằm ở khu vực mật độ dân cư thấp và sản xuất ra một lượng lớn nước thải có độ ô nhiễm cao. Chất thải của các nhà máy bia và thực phẩm hầu hết đều chứa các hợp chất giàu năng lượng như protein, axit amin, đường và cacbonhydrat, chất béo động thực vật, các axit hữu cơ có nồng độ thấp, ancol và xeton ở dạng gốc hoặc là những sản phẩm

biến đổi từ men. Nhiều ngành sản xuất có mức ô nhiễm nước thải cao từ việc thất thoát sản phẩm. Việc cải tiến công nghệ giữ lại các chất lỏng và rắn đã tạo ra hai thuận lợi sau: tăng năng suất và giảm chi phí công đoạn tinh lọc nước thải.

Các chất thải thường có cấu tạo phức tạp, chẳng hạn khi thiếu nitro sẽ dẫn đến việc hình thành không đủ bùn hoạt tính sinh học hoặc làm suy thoái bùn sinh học.

Các chất thải phân huỷ rất nhanh, có thể dẫn đến hình thành axit, mùi khó chịu cản trở việc phân tán chất thơm.

Tùy thuộc vào quy trình sản xuất, các chất thải có thể có một lượng muối hoặc axit cao. Chất lượng và lượng chất thải của công nghiệp chế biến thực phẩm biến đổi theo ngành sản xuất, quy trình sản xuất và bản chất của các loại vật liệu thô.

Bảng 1.56. Chất thải từ các ngành công nghiệp chế biến thực phẩm khác nhau

Các ngành công nghiệp	Nước thải bắt đầu từ quá trình xử lý	Loại nước thải	Thành phần nước thải
Sản xuất sữa tươi	Tiếp nhận sữa Bộ phận đóng chai Làm sạch Các xe chở hàng Máy khử trùng Máy cô đặc Các máy móc khác	Nước ngưng tụ và làm lạnh Nước lau chùi và nước rửa	Đường, sữa, protein
Sản xuất các sản phẩm từ sữa	Hớt bọt, mỡ Thùng đánh sữa Sản xuất pho mát Xử lý chất lỏng còn lại Sản xuất: Sữa đặc Sữa bột Sản phẩm khác	Nước hoá đặc và làm lạnh Nước tinh chế và nước rửa Nước rửa chai hộp	
Lò mổ lợn	Giết mổ, máu, da Cắt xẻo thịt Xử lý nội tạng Cặn bã Làm sạch chuồng Sự tẩy uế xe chở lợn	Thải ra từ: Lò giết mổ Bộ phận nội tạng Phân Chuồng trại	Máu, mỡ

Chế biến thủy sản	Xử lý sơ bộ cá, tôm, ... Rửa, tróc vảy, róc xương Sản xuất nước xốt cá Xử lý ướp muối Nước sốt nguội Nước sốt đun sôi	Nước rửa Nước bể ướp Nước rửa, ngâm	Màu, mỡ...
Chế biến rau quả	Chuẩn bị rau quả Rửa chai, hộp	Nước ngâm Nước rửa Nước chuyên chở Nước rửa chai, hộp	Nước rau quả, rác, chất rắn lơ lửng mịn Chất hữu cơ, kiềm
Công nghiệp nước khoáng	Rửa chai	Nước rửa chai	Thủy tinh vỡ, nhân gián
Nhà máy bia	Nhà máy ủ men bia, hầm chứa bia, thùng chứa bia, bơm bia vào thùng	Các loại nước tẩy và rửa Các loại nước làm lạnh	Cacbonhydrat, protein, các hợp chất nitơ hữu cơ, các thành phần rắn: lúa mạch, bã bia, protein chứa đựng trong nước rác đã làm lạnh, men bia
Xưởng lên men bia	Việc tắm ướt	Bia đã đóng thùng để ngâm nước Các loại nước rửa Các loại nước rửa và nước làm sạch từ các xưởng	Đường, vật chất trôi nổi (vật liệu thô, vật liệu mịn), vật chất lơ lửng và lắng đọng
Các xưởng bia, nhà máy chưng cất bia	Bia và/hoặc sản xuất bia		Bã bia, men bia
Nhà máy chế biến khoai tây	Gây mạch nha Rửa khoai tây Nghiền khoai Lên men khoai đã nghiền nhừ và quá trình lên men Làm sạch các dụng cụ và các xưởng chưng cất bia	Các loại nước để làm ẩm và để rửa Các loại nước rửa Những phần nhỏ đầu tiên từ sự bốc hơi, việc thải bỏ trong quá trình lên men, các loại nước làm lạnh Các loại nước làm sạch	Bã bia ở dạng lỏng, butanol, nước thải từ bã bia, nước thải từ bia
Các nhà máy sản xuất tinh bột Khoai tây	Rửa khoai tây Sản xuất bột Lọc tinh bột ép thành bột	Các loại nước rửa và nước vận chuyển Nước ép khoai tây Các loại nước lọc tinh bột Các loại nước ép bột	Đất trồng, protein

Các xưởng cắt lát khoai tây	Vỏ khoai tây: Quá trình bơm nước bằng máy và quá trình rửa khoai tây Việc làm sạch	Các loại nước rửa	
Nhà máy đóng hộp rau và hoa quả	Rửa Cắt ngọt Đun sôi	Các loại nước rửa Các loại nước hoa quả hoặc các loại nước khử trùng hoa quả Các loại nước để làm sạch các xưởng và các thiết bị	Cacbonhydrat là chủ yếu
Nhà máy chế biến rau bắp cải	Làm sạch Lên men axit lactic	Các loại nước làm sạch Các loại nước rau quả	Axit lactic tự do, muối thường dùng, cacbonhydrat, hợp chất protein
Sản xuất bơ	Làm sạch dầu và chất béo chưa xử lý Chưng cất trong chân không Sự phục hồi các axit béo Mỡ đông đặc	Các axit và / hoặc dung dịch kiềm được tiêu thụ Các loại nước rửa, các loại nước đông tụ. Các loại nước làm sạch khí đốt	
	Điểm thu lượng sữa Phun thành dạng sữa béo Cán mỏng và khuấy đều	Các loại nước rửa và làm sạch Nước rửa ở dạng lạnh Nước ép	
Công nghiệp đường	rửa củ cải đường Loại bỏ rễ Chặt nhỏ Quá trình khuếch tán ép mía Làm sạch nước mía chưa xử lý Làm bay hơi nước mía chưa xử lý	Các loại nước rửa và nước vận chuyển bằng màng dẫn thủy lực Các loại nước khuếch tán Nước ép từ mía Nước vôi Nước cô đặc	Lá cây, rễ cây, các chất khác, đất, vỏ củ cải đường, bã mía
Nhà máy lọc đường	Chiết mật từ đường Làm bay hơi và chưng cất bã rượu	Các loại nước tẩy rửa và dung dịch kiềm Việc cô đặc Các loại nước tẩy rửa	

Sản xuất bánh, kẹo, mứt	Sản xuất bánh hạnh nhân Làm sạch, tẩy rửa các phần xương, máy móc, thiết bị	Các chất thải chứa xyanua Các loại nước làm sạch và tẩy rửa Các loại nước làm lạnh	
-------------------------	--	--	--

Bảng 1.57. Khối lượng và thành phần của các chất thải từ một vài nhà máy trong ngành công nghiệp chế biến thức ăn

Loại nhà máy	Khối lượng nước thải	BOD ₅	Khối lượng tương đương tính trên đầu người
Trại sản xuất bơ sữa (không có nước làm lạnh)	0,5-3 m ³ /tấn sữa	0,5-3 kg/ sữa	9-55/tấn sữa
Làm khô sữa, tháp phun và máy quay khô	0,2 m ³ /tấn sữa	0,4 kg/tấn sữa 1,0 kg/tấn sữa	8/tấn sữa 19/tấn sữa
Sản xuất sữa đặc	3-5 m ³ /tấn sữa	1,6-4,4 kg/tấn sữa	30-80/tấn sữa
Sản xuất kem	4-6 m ³ /tấn kem	8-10 kg/tấn kem	148-185/tấn kem
Lò mổ gia súc (khối lượng 400 kg khi còn sống), lợn (100 kg khi còn sống), gia cầm	0,6-9,6 m ³ /con 0,3-0,4 m ³ /con 20-40 l/lò mổ	2,4-10,4 kg/con 0,43-2,1 kg/con 6-30 g/lò mổ	44-192/con 8-39/con 0,1-0,5/lò mổ
Chế biến cá	24 m ³ /tấn	41 kg/tấn	760/tấn
Chất thải từ xác động vật	0,9-1,1 m ³ /tấn	1,8-4,6 kg/tấn	33-85/tấn
Nhà máy bia (không có nhà ủ bia)	0,4-1,2 m ³ /hl bia	0,4-2,7 kg/hl bia	7-50/hl bia
Nhà máy chưng cất hoa quả (nhà máy độc lập)	0,5-0,8 m ³ /ngày	6-35 kg/ngày	110-650/ngày
Trồng các vườn nho kích cỡ vừa và nhỏ để làm rượu Các vườn nho cỡ lớn		0,2-0,4 kg/ha diện tích 0,7-1,4 kg/ha diện tích	3,8-7,6/ha diện tích 1,3-2,5/ha diện tích
Sản xuất bánh, kẹo, mứt		0,45-0,9 kg/100 kg hoa quả	8-17/100 kg hoa quả
Các loại nước khoáng có gas, công nghiệp nước chanh có gas	1,9 m ³ /1000 chai	1,24 kg/1000 chai	23/1000 chai
Công nghiệp đóng hộp đậu Hà Lan, chế biến cà chua, cà rốt	10-25 m ³ /1000 kg sản phẩm 7-23 m ³ /1000 kg sản phẩm 3,7-5,3 m ³ /1000 kg sản phẩm	7-18 kg/1000 kg 6-32 kg/1000 kg 7-11,6 kg	130-330/1000 kg 110-590/1000 kg 130-215/1000 kg

Sản xuất dưa bắp cải	5-9 m ³ /tấn bắp cải	4,2-9,2 kg/tấn bắp cải	80-170/tấn bắp cải
Sản xuất bia	21 m ³ /tấn bắp cải	150 kg/tấn bắp cải	2800/tấn bắp cải
Chế biến khoai tây: các loại nước rửa và nước vận chuyển (không quay vòng)	5-8 m ³ /tấn 0,2 m ³ /tấn	1-3 kg/tấn 0,9-1,8 kg/tấn 3-5 kg/tấn	19-56/tấn 17-34/tấn 56-93/tấn
Mảnh vụn và tinh bột Mảnh vụn của củ khoai tây	13-20 m ³ /tấn 16,6 m ³ /tấn	20-39 kg/tấn 11,3 kg/tấn	17-34/tấn 210/tấn
Sản xuất tinh bột, bột ngô không quay vòng và quay vòng, bột khoai tây, bột mì không quay vòng cùng với việc quay vòng một phần bột gạo	9-11 m ³ /tấn 0,4-3 m ³ /tấn 4-10 m ³ /tấn 19-20 m ³ /tấn 8-12 m ³ /tấn 8-12 m ³ /tấn	13,5-15,1 kg/tấn 0,8-10,8 kg/tấn 19-35 kg/tấn 86-92 kg/tấn 48,5-57 kg/tấn 5,4-9,2 kg/tấn	250-280/tấn 15-200/tấn 350-650/tấn 1600-1700/tấn 900-1060/tấn 100-170/tấn
Nhà máy đường	0,5-1 m ³ /tấn bia	0,8-1,6 kg/tấn bia	15-30/tấn

Bảng 1.58. Các ví dụ giảm việc tiêu thụ nước trong công nghiệp chế biến thức ăn

Nhu cầu nước	Đơn vị tham khảo	Tiêu thụ nước ngọt		Sự giảm bớt	Các cách để giảm tiêu thụ nước ngọt
		Khối lượng trung bình, thấp nhất - cao nhất	Giảm khối lượng trung bình, thấp nhất - cao nhất		
Xưởng gây mạch nha	m ³ /tấn lúa mạch	3,1-9 tb=4,5	tb=0,8		Quay vòng hoàn toàn tổng nước sử dụng
Nước làm ướt	m ³ /tấn lúa mạch	1,1-7 tb=2,4	tb=0,4		Quay vòng, xử lý chất khoáng và amiăng, cùng với cacbon hoạt hoá
Sản xuất bia	hl/hl bia	5-33 tb=13,3	tb1=7,6÷8,1 tb2=6,6÷7,1 tb3=5,6		Lắp đặt máy móc tốt hơn cho việc quay vòng nước và việc làm lạnh
Nước làm lạnh	hl/hl bia	0,3-13,8 tb=4,8	tb=0,6		Sử dụng nước tiết kiệm
Nước chế biến	hl/hl bia	4-14,5 tb=8,5	tb1=7,0÷7,5 tb2=6,0÷6,5 tb3=5,0		Sử dụng chai không quay vòng Các điều kiện tối ưu

Bảng 1.59. Giám các chất trong nước thải trong công nghiệp chế biến thực phẩm

Nước thải	BOD ₅ , mg/l	Chất thu hồi được	Chất rắn khô, %
1. Sản xuất bơ sữa			
1.1. Chất lỏng còn lại sau khi đã đông đặc	32.000	Cacbonhydrat, protein, chất béo	6
1.2. Nước sữa	40.000	Cacbonhydrat, protein, chất béo	8,5
1.3. Nước lọc bơ	4.000	Protein	0,5
2. Nhà máy bia			
2.1. Chất thải của men bia	180.000	Protein, cacbonhydrat, etanol, các loại vitamin	13
2.2. Nước để ngâm lúa mạch	2000	Protein, cacbonhydrat	0,2
3. Nhà máy rượu			
3.1. Nước ép khoai tây	6.000	Protein, cacbonhydrat	1
3.2. Bã củ khoai tây	12.000	Protein, cacbonhydrat	6
3.3. Bã hạt ngũ cốc	16.000	Protein, cacbonhydrat	4
3.4. Mật của củ cải đường	10.000	Protein, cacbonhydrat	4
3.5. Mật từ cây mía			
3.6. Bã của táo ép	10.000	Protein, cacbonhydrat	4
3.7. Bã của các loại hoa quả có kích thước nhỏ	15.000	Protein, cacbonhydrat	5
	15.000	Protein, cacbonhydrat	5
3.8. Bã nho	20.000	Protein, cacbonhydrat	2
4. Các nhà máy sản xuất tinh bột			
4.1. Nước ép khoai tây	6.000	Protein, cacbonhydrat	1
4.2. Nước thải từ bột mì	8.000	Protein, cacbonhydrat	1
4.3. Nước ngâm ngô	10.000	Protein, cacbonhydrat	2,5
4.4. Nước thải từ quá trình sản xuất tinh bột ngô	8.000	Protein, cacbonhydrat	1
5. Các nhà máy làm men bia			
5.1. Nước rửa bia			
5.2. Nước thải khi tinh chế đường	8.000 10.000	Protein, cacbonhydrat Protein, cacbonhydrat	2,5 2,5
6. Các nhà máy chế biến cá			
6.1. Nước ép cá	3.000	Protein, chất béo	8
7. Lò mổ			
7.1. Tiết gia súc	170.000	Protein	16
7.2. Tiết lợn	200.000	Protein	16
8. Công nghiệp dệt may			
8.1. Nước tẩy len, sợi	6.000	Chất béo	2

9. Nước hoa quả và việc sản xuất rượu			
9.1. Bã hoa quả		Pectin, cacbonhydrat, các chất cần thiết, vitamin	
9.2. Nước lọc pectin		Pectin	
10. Công nghiệp sản xuất rượu	18.000	Protein, cacbonhydrat, chất béo, etanol, vitamin	
10.1. Bã bia thải			
11. Công nghiệp đóng hộp rau quả		Pectin, cacbonhydrat, vitamin, các chất cần thiết, phẩm màu	
11.1. Vỏ rau quả			

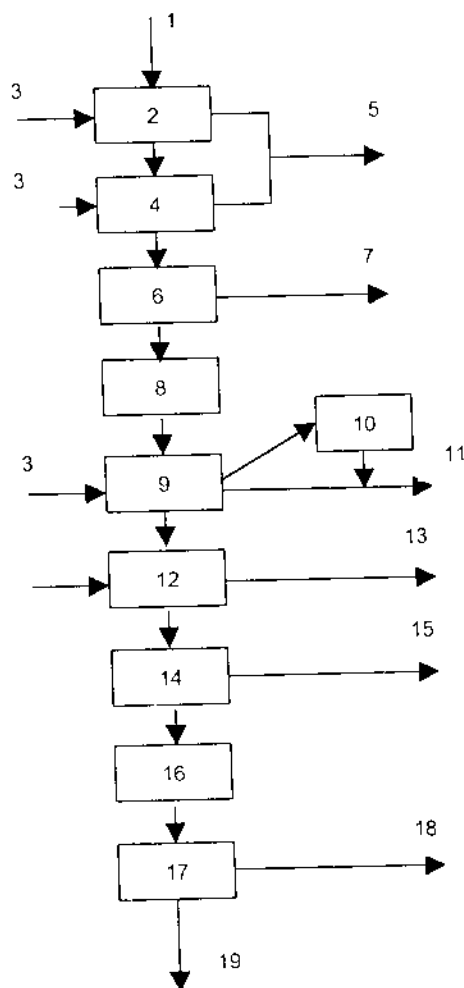
a) Nước thải sản xuất đường từ củ cải đường

Trong các nhà máy đường từ củ cải đường, đường thu được trong 7-12 tuần, công suất làm việc 24 h/ngày. Thời gian sản xuất ngắn này là cần thiết để củ cải đường hoặc đường củ cải thất thoát ở mức thấp nhất, điều này có nghĩa là nước thải chỉ chảy trong một thời gian ngắn. Có ba khu vực sản xuất đường:

- Sản xuất đường thô.
- Lọc đường.
- Lọc đường từ nước rỉ đường.

Sản xuất đường thô bắt đầu với việc rửa củ cải đường khi nhận được, củ cải đường được đưa vào máng thủy lực để vận chuyển và rửa bằng nước. Môi trường bị ô nhiễm do các chất như cát, đất, lá cây củ cải đường và nước từ củ cải đường bị sây sất. Hai đầu củ cải đường được loại ra trong quá trình rửa, người ta dùng máy cắt lát cắt bỏ những đầu mút của củ cải và nước ép củ cải đường được chiết ra trong các máy khuếch tán cùng với nước nóng. Sau đó những lát cắt củ cải đường nước ép từ hai quá trình trên thu được một lượng đường đáng kể đồng thời chứa một lượng chất ô nhiễm chưa bị loại bỏ. Tuy nhiên, các quá trình tinh lọc đường hiện đại hơn sẽ cho phép loại bỏ chất ô nhiễm này. Trong các thùng lắp đặt thông thường tiến hành qua một vài giai đoạn, các chất ô nhiễm được loại ra khỏi nước ép chưa được xử lý bằng cách thêm vôi bột vào. Nước từ những tầng vôi có thể dùng trong nông nghiệp như là các loại phân bón có giá trị. Nước ép chưa xử lý được làm sạch, sau đó cho bay hơi đến dạng chất lỏng ngọt sánh đặc (sirô) trong các máy cô đặc chân không và tinh lọc đến dạng đường thô bằng cách làm lạnh. Nước cô

đặc được lọc bỏ như là nước thải hoặc có thể được tái sử dụng. Khối lượng nước quánh tạo ra trong máy tinh lọc sau đó được phân ly trong các máy ly tâm thành đường thô và mật.



Hình 1.9. Sơ đồ quy trình sản xuất đường từ củ cải đường:

1- củ cải đường; 2- vận chuyển và làm sạch củ cải đường; 3- đường nước; 4- rửa củ cải đường; 5- nước thải chứa đựng cát, đất sét, lá cây, nước ép; 6- loại bỏ những đầu mẫu của củ cải đường; 7- nước thải chứa đựng những đầu mẫu của củ cải đường và nước ép; 8- máy cắt gọt lát củ cải đường; 9- máy khuếch tán; 10- máy ép; 11- nước chế biến; 12- thiết bị tách; 13- nước vôi bột; 14- protein, axit; 15- máy cô đặc trong chân không, bình trung cất; 16- nước cô đặc; 17- máy ly tâm; 18- mật; 19- đường thô

Đường thô được chế biến lâu hơn trong nhà máy tinh chế đường để loại bỏ muối, muối có trong đường làm ảnh hưởng đến vị của đường và các chất hữu cơ không phải là đường. Những hợp chất này được tạo ra bằng cách phân

huỷ đường thô kết tinh và xử lý dung dịch đường với cacbon phát xạ. Giai đoạn này sử dụng nước kiềm và các loại nước rửa cũng như quá trình đông tụ từ việc kết tinh xảy ra sau đó.

Kết quả của quá trình sản xuất đường thô chứa đựng khoảng 50 % đường và lượng đường có thể được thu nhiều hơn bằng cách chế biến lâu hơn trong các nhà máy tinh chế đường. Đun sôi cùng với stronti, bari hoặc canxi hydroxyt cho ta saccarat không hoà tan trong nước. Saccarat được phân ly, rửa và quay lại quy trình sản xuất đường thô. Dung dịch màu nâu bị phân ly chứa đựng than, hắc ín, amoni và HCN. Dung dịch màu nâu này phải được xử lý độc lập bởi quá trình bay hơi và chưng cất trong mỗi giai đoạn. Thông thường dung dịch màu nâu này sau đó được sử dụng trong ngành công nghiệp men bia.

Khối lượng và thành phần của nước thải từ các nhà máy đường phụ thuộc rất nhiều vào các quá trình được sử dụng và nâng cấp để giảm lượng nước thải và các chất thải khác.

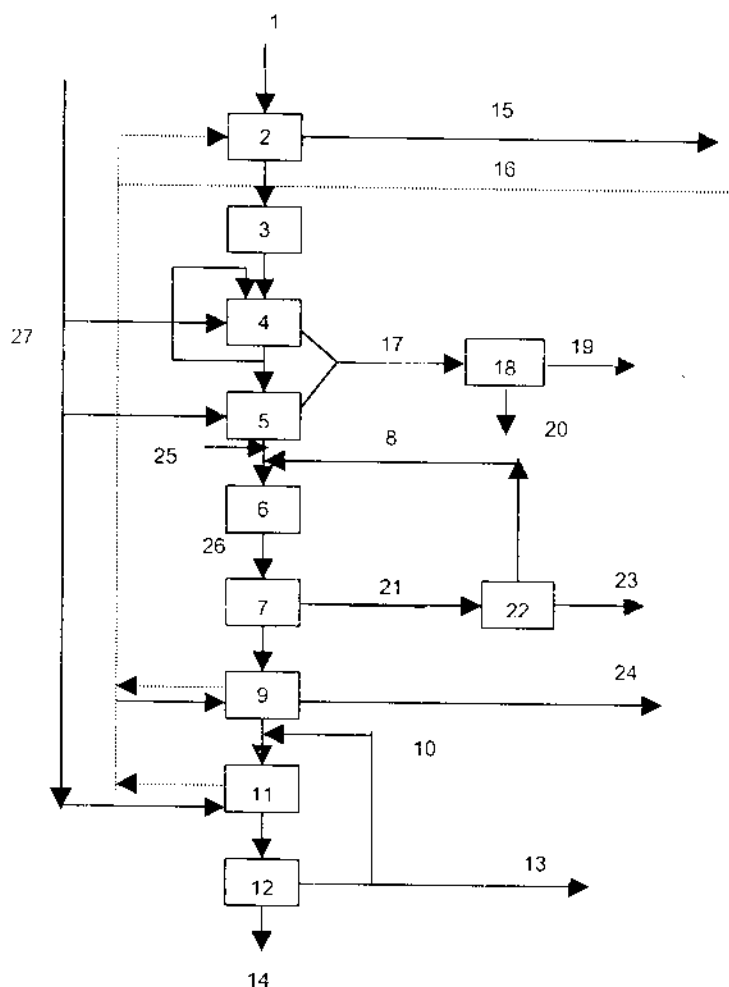
Bảng 1.60. Khối lượng nước thải trong nhà máy sản xuất đường từ củ cải đường (tính cho 1 tấn củ cải đường)

Loại nước thải	Khối lượng, m ³
Nước rửa củ cải	5 - 7
Nước chế biến	1,4 - 2
Nước cô đặc	4 - 5
Nước lọc đường	0,005 - 0,01

Bảng 1.61. Thành phần chất thải của nhà máy chế biến đường từ củ cải đường

	Đơn vị	Nước cô đặc	Nước chuyển vào máng	Nước dùng cho quá trình chế biến
KMnO ₄ tiêu tốn	mg/l	50 - 250	90 - 2000	15.000 - 25.000
Tổng NO ₂	mg/l	5 - 10	10 - 90	30 - 100
Nitơ- NH ₄ '	mg/l	2 - 9	5 - 30	5 - 10
Nitơ hữu cơ	mg/l	2 - 5	5 - 50	25 - 90
Axit hữu cơ	mg/l	-	100 - 2000	-
Đường	mg/l	-	100 - 200	1.500 - 3.000
BOD ₅	mg/l	-	200	1.250

b) Nước thải sản xuất đường từ cây mía



Hình 1.10. Sơ đồ quy trình sản xuất đường từ cây mía :

1- cây mía; 2- làm sạch; 3- máy cắt; 4- nghiền nhỏ; 5- lọc bỏ bã; 6- đun nóng; 7- thùng chứa;
8- nước ép; 9- cô đặc; 10- siro; 11- kết tinh; 12- ly tâm; 13- mật; 14- đường thô; 15- nước rửa
chứa xử lý; 16- cô đặc đường hơn nữa; 17- bã mía; 18- đun sôi; 19- nước bay hơi; 20- hơi
nước; 21- nước thải; 22- máy lọc; 23- đóng bánh; 24- các loại nước chua và soda; 25- vôi tôi
và các chất khác; 26- cô đặc; 27- nước chứa xử lý

**Bảng 1.62. Khối lượng và thành phần của chất thải khi
sản xuất đường từ cây mía đường**

Nước thải	Q, l/s	BOD ₅		Các chất rắn, mg/l		
		mg/l	kg/ngày	Tổng số	Phân huỷ	Không bị phân huỷ
Nước rửa cây mía	63 (31,5-315)	680 (300-1.000)	3703,28	2900	2104	1722
Các loại nước tẩy rửa và việc loại bỏ	6,3	378	205,66	-	-	-
Chất thải soda và axit ¹	0,63			-	-	
Nước cô đặc ²	315		1878,65			
Tổng số (được làm tròn)	384	69 (2-600)	5788	-	-	

Ghi chú : 1) Các chất ô nhiễm chính: NaOH, NaCl, HCl.

2) Xử lý đơn tại nhiệt độ 43,3 - 54,5° C .

c) Nước thải từ chế biến sữa

Nơi sản xuất bơ sữa được cung cấp sữa liên tục suốt năm. Do đó, cần xem xét một dòng nước thải liên tục nhất là những nơi sản xuất bơ sữa có mặt bằng nhỏ và những nơi sản xuất sữa tươi, song việc chế biến sữa được phân phối vào buổi sáng giới hạn trong một vài giờ, vì vậy việc loại bỏ chất thải theo thời gian đó có thể được giải quyết.

Có hai nơi chế biến sữa: sản xuất sữa tươi và chế biến sữa thành các sản phẩm sữa. Trong trại sản xuất bơ sữa tươi, sữa chỉ được xử lý cho việc tiêu thụ khi còn tươi hoặc phân phối ngay. Ngoài ra, sữa được làm thành bơ, pho mát, sữa chua. Sữa từ các trại sản xuất sữa được rót vào các thùng chứa, bước đầu là làm lạnh đến 4-6⁰ C và sau đó được chứa trong các thùng chứa trước khi chế biến kỹ hơn. Đối với quá trình chế biến sữa cần nhiệt độ 40-50⁰ C. Sữa được phân loại trong một máy ly tâm và được phân ra thành sữa tốt nhất và sữa ở dạng váng. Sữa sau đó được khử trùng bằng cách đun nóng, hoặc là dùng tấm kim loại mỏng hoặc là ống trao đổi nhiệt và lại làm lạnh một lần nữa trước khi chế biến các loại sản phẩm.

Thành phần của sữa phụ thuộc vào các sản phẩm khác nhau được điều chỉnh bởi kem và không kem. Sữa dành cho người tiêu dùng thường được đóng

hộp và phải được khử trùng. Có một khối lượng đáng kể nước ngưng tụ từ việc làm sữa chua, nếu nước ngưng tụ không sử dụng thì lượng nước này là một khối lượng ô nhiễm lớn nhất trong nước thải hàng ngày. Tuy nhiên, bằng việc kết tủa, bay hơi và sấy khô các vật liệu ở dạng lỏng và dạng bột có thể thu được từ chất lỏng giống nước còn lại sau khi sữa chua đã đông đặc, nó có thể sử dụng trong ngành công nghiệp chế biến thức ăn cho gia súc.

Trong quá trình sản xuất bơ, trong nước thải có các chất thải do lọc bơ và lọc nước sữa, chúng sẽ gây ô nhiễm nặng nếu nước thải không được xử lý tiếp.

Chất thải của nơi sản xuất sữa như sau:

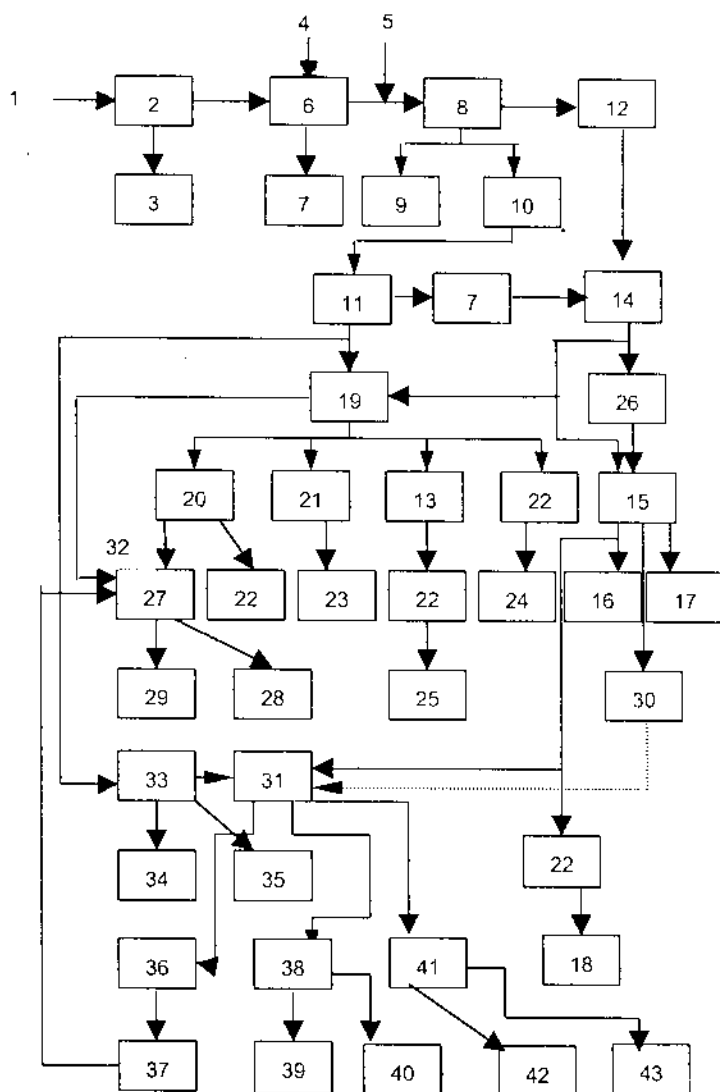
- Các loại nước đông đặc và nước làm lạnh bị ô nhiễm với khối lượng lớn.
- Các loại nước dùng để chế biến bị ô nhiễm bởi các thành phần của sữa.
- Các loại nước để làm sạch, nước sử dụng lãng phí và nước rửa làm tăng thêm sự ô nhiễm bởi dung dịch axit, kiềm và chất tẩy trùng.
- Các loại nước vệ sinh.

Thành phần của sữa và sản lượng sữa quyết định việc tăng thêm chất thải của nơi sản xuất sữa. Ngoài ra, khối lượng và thành phần thực của chất thải trong quá trình sản xuất sữa phụ thuộc vào quá trình chế biến sữa và các chất thải được sử dụng hoặc bị loại bỏ trong nước thải.

Nếu các chất thải được sử dụng rộng rãi, thì khối lượng và thành phần của nước thải đưa ra trong bảng 1.63 có thể được dự đoán.

Nơi sản xuất sữa, khoảng 0,2 - 2 % sản phẩm sữa được chế biến bị thất thoát. Thất thoát sữa do các nguyên nhân sau:

- Những rủi ro trong việc rót sữa.
- Rò rỉ do các van không đảm bảo ...



Hình 1.11. Sơ đồ quy trình chế biến sữa:

1- sữa tươi; 2- nơi nhận sữa; 3- sữa bị rò rỉ; 4- nước làm lạnh; 5- làm ấm; 6- chứa đựng sữa; 7- nước lạnh; 8- phân loại, phân loại kem; 9- bùn; 10- tiết trùng; 11- làm lạnh; 12- kem; 13- lên men; 14- kem chua; 15- bơ; 16- bơ kem chua; 17- bơ kem ngọt; 18- nước sữa; 19- điều chỉnh lượng sữa; 20- sản xuất bán thành phẩm; 21- bay hơi, khử trùng; 22- đóng gói; 23- sữa dành cho người tiêu dùng; 24- chất phụ gia; 25- các sản phẩm trong các trang trại sản xuất sữa tươi; 26- chất lỏng giống nước sau khi sữa đã đông tụ; 27- xưởng sản xuất bơ; 28- bơ; 29- nước lọc bơ; 30- nước sữa; 31- sử dụng chất lỏng giống nước sau khi sữa đã đông tụ; 32- renin (enzim làm đông sữa); 33- sữa không kem; 34- casein; 35- nước lọc casein; 36- kết tủa; 37- protein trong chất lỏng giống nước sau khi nước đã đông tụ; 38- bay hơi; 39- đường sữa; 40- các sản phẩm thải dạng lỏng; 41- bay hơi, làm khô; 42- sữa, nước còn lại sau khi sữa đông tụ, chất khoáng, bột; 43- nơi tập trung chất thải

Bảng 1.63. Thành phần trung bình của sữa

Sản phẩm	Phần trăm trọng lượng					BOD ₅ , mg/l
	Nước	Chất béo	Protein	Đường	Tro	
Toàn bộ lượng sữa	87,8	3,9	3,2	5,1	0,7	110.000
Sữa không kem	92,3	0,1	3,3	4,3	0,8	70.000
Nước sữa	92,3	0,5	3,4	4,3	0,7	70.000
Chất lỏng giống nước còn lại sau khi sữa chua đã đông đặc	93,9	0,3	0,9	4,9	0,6	32.000

Bảng 1.64. Lưu lượng nước thải từ các hoạt động chế biến sữa

Hoạt động	BOD ₅ trung bình, kg/m ³	Phạm vi hiệu quả của việc chế biến sữa
Nhận sữa, rửa các can đựng sữa, dọn dẹp vệ sinh	0,31	0,13 - 0,8
Làm lạnh sữa, tích trữ, rửa các thùng chứa và dẫn nước	0,23	0,08 - 0,37
Rửa sạch các thùng đựng sữa	0,3	0,14 - 0,48
Phân loại sữa, tích trữ váng sữa và kem	0,17	0,11 - 0,29
Phân loại sữa, tích trữ váng sữa cùng với việc tiệt trùng sữa	0,8	0,55 - 1,44
Sản xuất bơ và dọn dẹp vệ sinh	0,55	0,30 - 0,96
Bốc hơi của váng sữa (đến tổng số chất rắn thấp nhất)	0,28	0,19 - 0,36
Bốc hơi của váng sữa (đến tổng số chất rắn cao và phun sấy khô), máy sấy khô quay tròn	0,89 0,64	0,17 - 1,80 0,30 - 1,56
Khử trùng của sữa và tích trữ	0,35	0,12 - 0,65
Đóng chai sữa tiệt trùng	0,13	-
Rửa chai, lọ	0,28	0,06 - 0,45
Khử trùng sữa và tích trữ, đóng chai và rửa chai lọ		
Sản xuất kem	1,02	0,59 - 2,04
Khử trùng và đóng gói kem	1,44	-
Sản xuất bơ (nén chặt)	0,95	-
Phó mát làm từ sữa đã gạn kem	1,07	2,08 - 2,40
Cô đặc nước còn lại sau khi sữa đã đông đặc (đến tổng chất rắn ở mức thấp nhất)	18,0	-
Cô đặc nước còn lại sau khi sữa đã đông đặc (đến tổng chất rắn ở mức cao)	0,3	-
Cô đọng nước rửa của nhà máy	0,90	0,36 - 1,80
Cô đặc sữa có đường bay hơi	0,72	0,28 - 1,32
Đóng gói toàn bộ lượng sữa	0,90	0,60 - 1,20
Sản xuất kem và đóng gói (dự đoán, không được ghi chép)	1,93	-

Ghi chú: Những số được đánh dấu (*) đạt được khi nhà máy tiến hành những biện pháp cụ thể để tránh chất thải.

Bảng 1.65. Lượng và thành phần chất thải hàng ngày

	Đơn vị	Sữa tươi	Xử lý tiếp	
			Trung bình	Phạm vi
Nước lạnh	m ³ /1000 l sữa			2,0 - 4,0
Nước bị ô nhiễm	m ³ /1000 l sữa	1,0	2	0,5 - 5,0
BOD ₅	kg/1000 l sữa	0,1 - 2,5	2,5	0,3 - 5,0
BOD ₅	mg/l	100 - 2500	1250	1 - 50.000
BOD ₅ /COD	-		0,69	0,35 - 0,9

Một số phương pháp làm giảm khối lượng nước thải:

- Phân phối sữa trong các xe.
- Sử dụng hệ thống làm sạch áp suất cao đáp ứng nhu cầu làm sạch có hiệu quả tại giai đoạn nước được tiết kiệm.
- Sử dụng các chai lọ đựng chưa sử dụng vì vậy việc rửa chai là không cần thiết.
- Rửa sạch theo đợt.
- Sử dụng nước ấm và nước bốc hơi nhiều cho việc cọ rửa hoặc cho việc thiết lập các hệ thống quay vòng nước phù hợp.
- Hút bỏ chất thải ra khỏi hệ thống đường ống có sử dụng không khí.
- Đánh giá hiệu quả kinh tế của nước trong các quá trình làm lạnh như là thay thế nước sạch bằng nước đá, khôi phục lại hơi nước bằng các bề mặt trao đổi rộng, sử dụng nước để làm lạnh như là nước ấm, sử dụng máy ngưng nước cô đọng với các tháp làm lạnh.
- Sử dụng các hệ thống dẫn cố định.
- Kiểm tra thường xuyên.
- Thu gom lượng nước rò rỉ (nếu có nước rò rỉ chứa chất hữu thì trong 10 h thu nhận được khoảng 200 g BOD₅).
- Xây dựng các hệ thống quay vòng nước với một nồng độ sản phẩm tăng trong nước tẩy rửa và thường là khả năng tái sử dụng.
- Triển khai việc sử dụng chất thải ở mức cao nhất bao gồm cả việc tiếp thị chúng.

d) Nước thải từ chế biến nước uống không cồn

Nước uống không cồn bao gồm:

- Nước hoa quả (nước ngọt) đã được phân phối đến tay người tiêu dùng dưới hình thức tập trung hoặc nước ép từ các trái cây nhiều nước, nước đá hoặc nước của hoa quả hỗn hợp cùng với lượng nước thêm vào. Sau khi thêm nước, nồng độ axit phải ở mức dưới 5 - 10 g/l.

- Rượu trái cây với nồng độ nước trái cây ít nhất là 30 % đối với nồng độ nước táo ép hoặc nước nho ép, ít nhất là 6 % đối với nước chanh ép hoặc hỗn hợp nước chanh ép.

- Rượu chanh nóng và lạnh.

- Các loại nước khoáng, nước suối và các loại nước khác.

Các chất thải từ các nhà máy sản xuất nước uống có gas bao gồm nước ép hoa quả có sự khác nhau rõ rệt theo loại hình sản xuất từ nguyên liệu thô ban đầu là trái cây hoặc các loại nước ép sẵn với nồng độ phù hợp để sản xuất nước uống. Ví dụ như, các điều kiện chuyên chở trái cây đến những nơi sản xuất rượu, có các sản phẩm được gọi là “rượu được làm sạch”: là sản xuất có áp dụng các biện pháp tận dụng những mảnh trái cây bị vỡ, chất lắng đọng và nước ép hoa quả. Cần phải chú ý đến việc loại bỏ những chai đựng nước hoa quả bị vẩn đục.

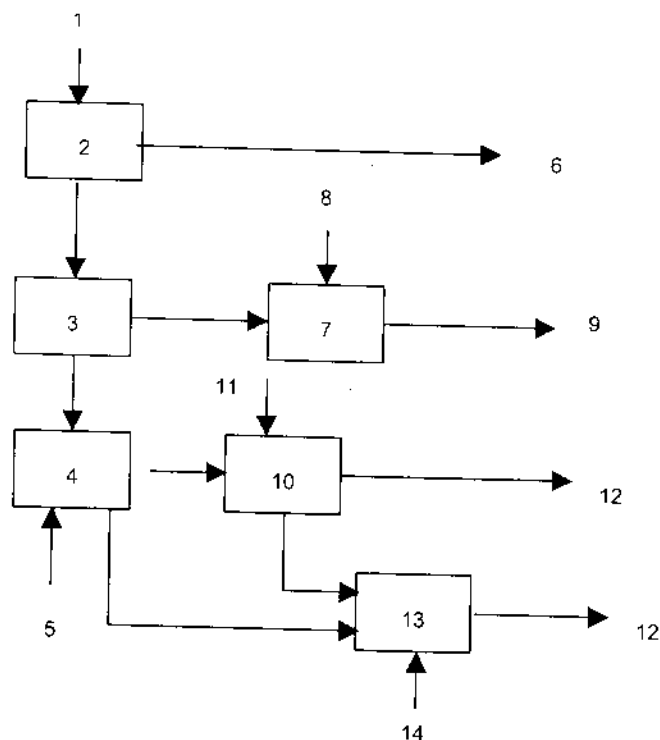
Thành phần của chất thải từ làm sạch chai lọ với lượng sản phẩm cụ thể:

- Với các máy rửa chai 107 - 123 lít/100 chai

- Tổng số 166 - 223 lít/100 chai

Bảng 1.66. Khối lượng và chất lượng của chất thải trong quá trình sản xuất nước uống không cồn

	Khối lượng nước thải m ³ /tấn hoặc m ³ /1000 lít	COD kg O ₂ /tấn	BOD ₅ kg O ₂ /tấn
24.000 lít nước cam từ nước sirô cộng với bột hoa quả 2 tấn (quả việt quất và quả dâu tây)	4,2 - 5,8	9,9 - 12,5	7,2 - 9,1
20.000 - 40.000 lít/ngày chai nước hoa quả bị vẩn đục tự nhiên từ những nơi tập trung	2,6 - 13,5	5,2 - 9,9	2,1 - 6,8
ép 42 - 84 tấn quả anh đào/ngày	5,0 - 8,5	3,9 - 4,5	2,8 - 4,9
41 tấn quả mơ/ngày	4,6	5,3	4,4
92 - 97 tấn mận/ngày	4,0	3,4	2,4 - 2,9
319 tấn táo/ngày	1,2	2,0	1,4
325 tấn lê cộng với 4 tấn táo/ngày	1,2	4,0	1,9



Hình 1.12. Sơ đồ sản xuất nước hoa quả :

1- nước; 2- xử lý nước; 3- làm lạnh; 4- nạp khí cacbonat; 5- cacbon dioxyt; 6-bùn thải, nước rửa, dung dịch muối tiêu thụ; 7- rửa chai; 8- xà phòng; 9- nước rửa với xà phòng; 10- máy khuấy sirô, nơi chứa; 11- đường, hương liệu, chất màu, axit...; 12- nước thải; 13- đóng chai; 14- nước hoa quả

Bảng 1.67. Chất lượng nước thải từ việc rửa chai để đóng sản phẩm các loại nước uống khác nhau

Loại chai được rửa	BOD ₅ mg/l	Tiêu thụ KMnO ₄ mg/l	pH	Các chất tạo thành mg/l	Tương đương dân số 40/1000 chai
Rượu	4,5-15	12-16	8,1-8,4	0-0,15	0,2-0,75
Bia	185-705	290-1930	9,5-11,9	0,2	8,4-42
Sữa	6,3-25	9,4-46	8,6-10,1	0,1	0,95-1,3
Nước chanh đường trong	295-600	928-1196	8,4-8,5	1,5-3,8	17-29
Nước chanh đường đục	660	2170	8,1	0,1	27
Nước coca	340	1370	10,1	0,2	2,6

Nước trái cây	450	1320	9,4	2,5	26
Giấm	15	27	7,7	0,2	0,8
Tỷ lệ 1:1 của nước chanh và nước khoáng	64	237	10	0,7	3,4

e) Nước thải từ nhà máy bia

Lúa mạch là hạt quan trọng nhất trong việc dùng cho quá trình làm bia, cùng với gạo, yến mạch, lúa mạch đen, lúa mì và hạt kê. Thỉnh thoảng nước sirô và đường caramen được thêm vào. Người ta thường sử dụng lên men truyền thống để sản xuất bia.

Quá trình sản xuất bia bao gồm ba bước: chuẩn bị mạch nha từ lúa mạch, ủ men và quá trình lên men.

Các nhà máy bia lớn thì bao gồm cả quá trình sản xuất mạch nha, còn các nhà máy nhỏ thường mua mạch nha tại các cơ sở chuyên sản xuất mạch nha.

Để sản xuất mạch từ lúa mạch (hoặc lúa mì trong sản xuất bia trắng) được loại bỏ bụi, rửa sạch, phân loại. Sau khi loại bỏ bụi, các hạt không đạt yêu cầu để sử dụng làm thức ăn gia súc.

Các hạt lúa mạch trương nở to ra khi được ngâm trong bể nước từ 2-4 ngày ở nhiệt độ 15 - 20⁰ C cùng với sự thông gió. Nước được thay 2 lần/ngày. Các hạt ngấp nước sau đó được giữ 7-9 ngày rồi được đổ ra sàn nhà với độ ẩm không khí đến khi chúng nảy mầm. Đến khi chúng chuyển hoá tinh bột thành đường maltoza. Mạch nha sau đó được sấy khô ở 105⁰C đến khi độ ẩm chỉ còn 3%. Sau sấy, rễ con được tách ra trong máy và mạch nha được tạo thành. Tải lượng ô nhiễm chính là việc tháo dỡ từng mẻ hạt trong bể ngâm. Mạch nha được nghiền và được trộn với nước trong thùng ủ men. Phần cặn không hoà tan được phân loại giống như các hạt phế liệu trong một bể tiếp theo rồi đưa vào máy lọc áp suất. Các hạt bị loại này được sử dụng làm thức ăn gia súc. Nếu chúng không được sử dụng ngay, sẽ bị khô không sử dụng được và phải thải bỏ. Thùng đựng men được lọc qua sàng ướp để loại bỏ cặn, sau đó được rửa sạch vài lần. Các cặn loại ra được tận dụng làm phân hoá học hoặc sử dụng như nguyên liệu thô trong công nghiệp giấy, nghiền và

thải bỏ lẫn trong nước thải. Phần thêm vào trong chất thải đề cập ở trên là nước thải từ quá trình rửa máy móc, côngtenơ, giặt vải lọc, đặc biệt là rửa chai lọ và thùng đựng.

Trong xưởng tạo mạch nha, có các chất thải từ việc rửa, sự nảy mầm và vận chuyển lúa mạch. Lưu lượng nước thải dao động nhiều, phụ thuộc vào việc thải bỏ các mẻ từ thùng chứa có dung tích lớn. Lượng cao nhất chiếm khoảng 30% tổng lượng hàng ngày trong 1h, ví dụ:

- Lượng nước thải: 2,1 - 3,9 m³/tấn lúa mạch.
- Chất ổn định: 3-13 ml/l sau 2h/ lần ổn định.
- BOD₅ trong nước mặt: 1,4 - 4,1 kg.

Trong các nhà máy bia, sự tuần hoàn bã men của quá trình lên men ở hầm chứa men, hầm chứa bã men, tổng lượng cặn trong thùng ướp lạnh có ý nghĩa đáng kể trong việc giảm ô nhiễm nguồn nước thải. Trong trường hợp này, lượng nước thải là 0,5 - 2,08 m³/100 lít bia dành cho người tiêu dùng. Giá trị đó cao hơn nếu bao gồm nước thải trong quá trình làm lạnh.

Quá trình sản xuất có tuần hoàn chất thải được đề cập ở trên:

- BOD₅, trong quá trình tuần hoàn không ổn định, là: 0,35 - 0,97 kg O₂/100lít bia.

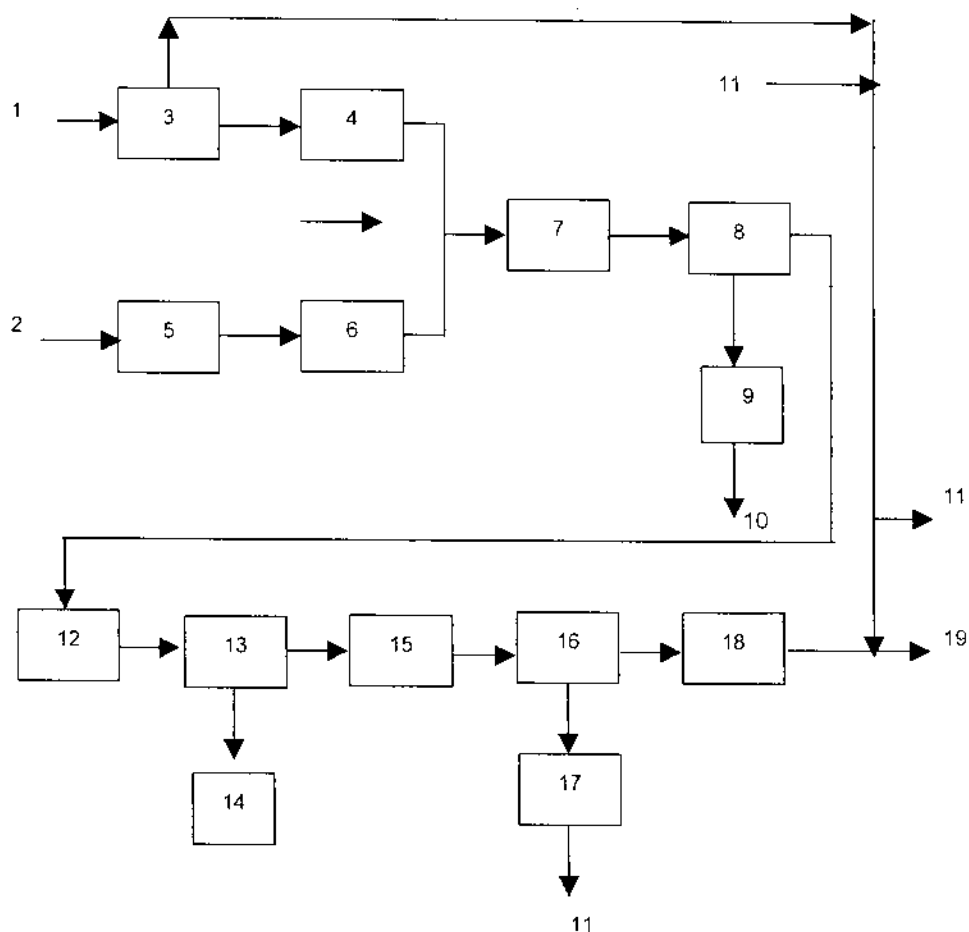
- BOD₅, ổn định, là: 0,33 - 0,89 kg O₂/100 lít bia.

Quá trình sản xuất không tuần hoàn chất thải:

- BOD₅, không ổn định, là: 0,69 - 1,06 kg O₂/100lít bia.

- BOD₅, ổn định, là: 0,65 - 1,30 kg O₂/100lít bia.

Nếu quản lý tốt thì có thể duy trì mức nước thải từ 0,4 - 0,6 m³/h.lít bia và mức ô nhiễm từ 0,5 - 0,6 kg BOD₅ /h lít bia với tỷ lệ COD/BOD₅ là 1,5. BOD₅ khoảng 80 g O₂/lít; COD khoảng 120 g O₂/lít.



Hình 1.13. Sơ đồ quy trình sản xuất bia:

- 1- lúa mạch; 2- mạch nha; 3- gậy mạch nha; 4- máy nghiền lương thực; 5- máy nghiền hạt ngũ cốc; 6- lò hấp; 7- thùng ủ bia; 8- thùng ủ bia; 9- ép và lọc; 10- thức ăn gia súc; 11- lọc và rửa chất thải; 12- làm ấm quá trình lên men bia; 13- rây hoa houblông; 14- hoa houblông được sử dụng; 15- làm lạnh; 16- lên men; 17- nước lên men bia rất đục; 18- thùng chứa bia; 19- bia

Bảng 1. 68. Lượng và thành phần các loại nước thải trong nhà máy sản xuất bia

Loại nước thải	pH	Cặn khô, mg/l	Chất rắn, mg/l		BOD ₅ , mg/l	Lượng nước thải, m ³ /100lít bia
			Tổng số	Tro		
Rửa thùng						
a. Thùng thép	7,1	980	250	-	21	1
b. Thùng gỗ	7,3	-	-	-	62	3
Rửa chai lọ						
a. Lượng chất hoà tan (bia)	11,5	71.700	310	-	870	3
b. Nước thải sau rửa (bia)	7,2	940	95	-	16	32
c. Lượng chất hoà tan (axit chanh)	11,4	7.900	1.010	-	854	1
d. Nước thải sau rửa (axit chanh)	8,1	1.050	34	-	44	10
Giặt vải lọc						
a. Lọc nước ngâm men	6,7	1.070	1.846	96	325	9,5
b. Lọc cặn trong thùng làm lạnh	6,7	1.290	456	32	694	4,2
Nước rửa từ						
a. Bể lên men khi chưa có men	5,3	2.060	3.944	332	3.550	1,7
b. Bể lên men khi có men	5,0	-	-	-	70.250	-
c. Thùng chứa khi chưa có men	6,8	1.010	164	28	502	1,4
d. Thùng chứa khi có men	5,2	-	10.900	-	84.500	-
e. Máy lọc bia	5,9	1.940	37.835	36.400	2.000	2

f) Nước thải từ sản xuất bơ thực vật, chất béo và dầu ăn

Dầu và chất béo tự nhiên là triglycerit chứa axit béo cao hơn. Sản xuất bơ thực vật, dầu ăn từ các loại hạt có dầu hoặc các phần của thực vật chứa dầu theo ba bước:

- Chiết dầu.
- Tinh chế dầu.
- Trong một vài trường hợp, kiểm tra chất lượng dầu.

Bảng 1.69. Ví dụ sản lượng chất béo trên thế giới trong một năm (1000 tấn)

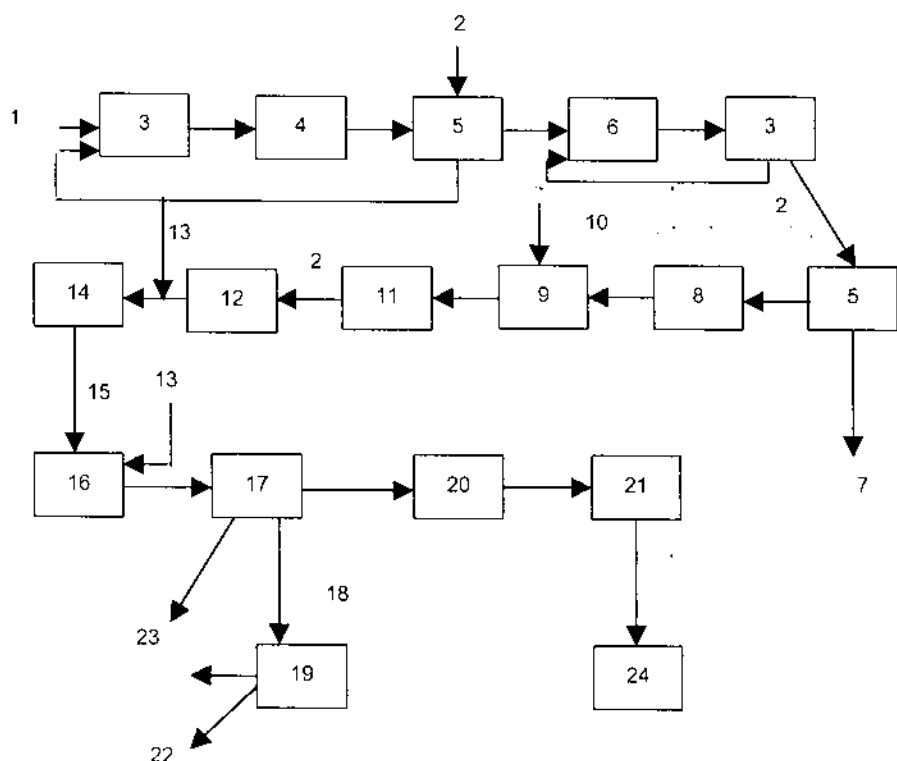
Loại chất béo	1997/1998	1999	2000
<i>Chất béo thực vật</i>			
Dầu cọ	27	45	23
Dầu bông	1.560	1.361	1.742
Dầu dừa	1.932	1.805	1.973
Dầu lạc	1.056	1.760	1.882
Dầu của một loại cây đặc biệt	136	113	90
Dầu hạt lanh	1.039	1.040	1.012
Dầu ôliu	871	1.064	721
Dầu cọ	962	1.102	1.229
Dầu hạt cọ	372	435	404
Dầu hạt cải	1.207	1.524	1.497
Dầu vừng	653	703	690
Dầu đậu nành	1.229	1.769	1.978
Dầu hướng dương	562	758	803
<i>Chất béo động vật</i>			
Dầu hải ly	181	3.021	3.293
Bơ	3.611	3.021	3.293
Dầu cá và gan cá	454	340	445
Mỡ lợn	2.495	2.494	3.620
Mỡ bò, cừu	1.442	2.055	2.450
Dầu cá nhà táng	494	386	413

Các nguyên liệu thô từ các loại dầu kể trên đều chứa các chất béo ở thể rắn và nhiều loại dầu béo.

Các hạt nguyên liệu khô được sàng và phân loại để loại bỏ bụi, cát, gỗ, v.v; còn các loại nguyên liệu thô ẩm ướt, như là quả ôliu được rửa sạch bằng máy và sàng phân loại. Sau đó dầu được tạo thành do nấu chảy, ép hoặc chiết, và tất cả vỏ, cuống, hạt được loại bỏ.

Khối lượng và thành phần chất thải của nhà máy sản xuất dầu quyết định khối lượng sản phẩm, vật liệu thô được chế biến và các quá trình chế biến được sử dụng. Ngoài các loại nước làm sạch và nước rửa thông thường còn các loại nước rửa sau đây:

- Nước chiết có chất thải xăng (0,4 % lưu lượng dầu).
- Chung cất với các axit béo, dầu trung tính và chất béo chưa phân hóa xả phòng từ quá trình xử lý hơi dầu (25 kg hơi/100 kg dầu).
- Nước làm lạnh từ quá trình chưng cất và chiết xuất.



Hình 1.14. Sơ đồ quy trình sản xuất dầu ôliu:

1- quả ôliu; 2- nước vận chuyển và nước rửa; 3- lọc; 4- thùng rửa quả ôliu; 5- tách hạt; 6- máy làm khô hạt; 7- hạt được sấy khô; 8- máy nghiền; 9- côngteng trung gian; 10- muối; 11- máy trộn; 12- thùng lên men; 13- nước; 14- máy quay; 15- bã hèm quả ôliu; 16- thùng chứa bã hèm ôliu; 17- máy ly tâm; 18- bùn thải từ máy ly tâm; 19- hệ thống thoát nước; 20- dầu nguyên chất; 21- côngteng trung chuyển dầu; 22- thức ăn cho gia súc; 23- nước ép trái cây; 24- thùng chứa dầu

Trong các nhà máy bơ thực vật, chất thải từ xương lên men sữa và quá trình làm lạnh hoặc làm nguội nhũ tương bằng nước lạnh. Nước được làm lạnh có thể được phân loại và tái sử dụng trong nhà máy lọc dầu trước khi thải bỏ. Trong các nhà máy bơ cũng có các loại nước rửa và nước làm sạch từ các điểm tiếp nhận sữa, các điểm tiếp nhận sữa này giống như các chất thải từ các trang trại sản xuất sữa tươi.

Lọc 1 tấn dầu thực vật cho khoảng 0,9 m³ nước rửa và khoảng 0,17 m³ nước thải chứa axit sunfuric. Sản xuất 1 tấn mỡ ăn (bơ) có các chất thải trong quá trình lọc là khoảng 0,06 m³ và chất thải dầu khoảng 0,02 m³. Nước thải có axit và chứa khối lượng đáng kể các chất hữu cơ có thể bị thối rửa có nitơ và một khối lượng lớn dầu cặn. Ví dụ, nước thải của một nhà máy bơ cỡ trung bình có các thành phần sau:

Các chất không hòa tan	230 mg/l
Các chất hòa tan	6.400 mg/l
Clorua	1.500 mg/l
KMnO ₄ tiêu tốn	1.800 mg/l
Tổng chất béo	130 mg/l
Nitơ	7 mg/l
pH	6-7

Để giảm ô nhiễm, tất cả các chất rắn được phân tách trong các máy ly tâm hoặc máy ép không được thải bỏ cùng với nước thải mà sử dụng làm thức ăn cho vật nuôi rất tốt. Khối lượng nước thải có thể giảm bởi các hệ thống tuần hoàn và sử dụng nhiều lần các loại nước chung cất và làm lạnh. Đối với giai đoạn này cần phân loại các dòng nước thải.

g) Nước thải từ lò mổ và nhà máy chế biến thịt

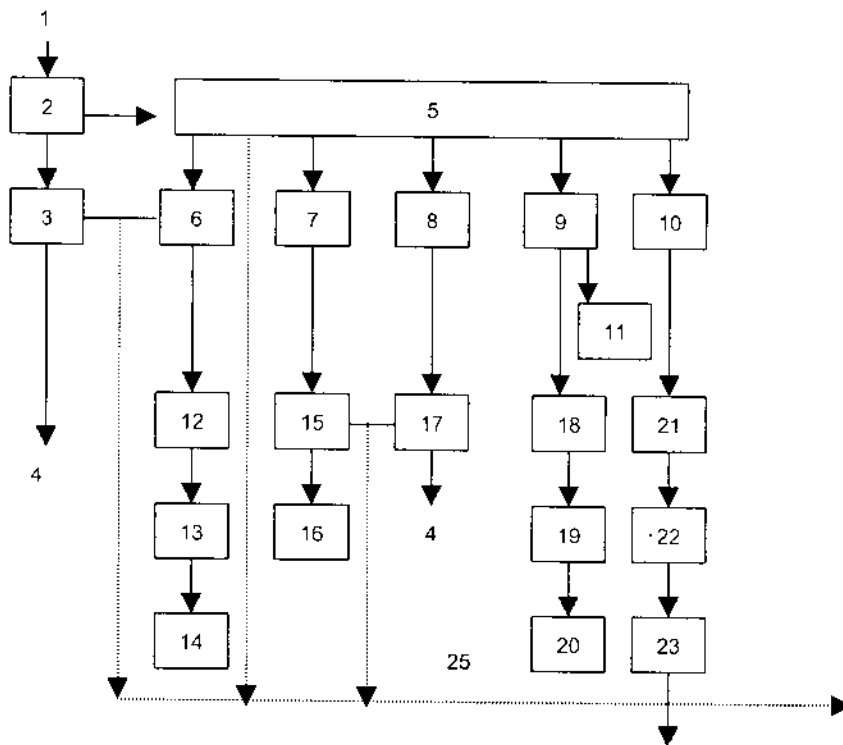
Một sự khác biệt giữa các nhà máy lớn là các nhà máy này có lò mổ cho toàn bộ khu đô thị và các doanh nghiệp nhỏ không có lò mổ. Nơi đây, việc mổ súc vật để làm thịt có thể xảy ra chỉ một tuần một lần hoặc ít hơn. Trong các lò mổ lớn, súc vật để giết mổ cần được nhốt trong chuồng mà các chuồng này cần được làm sạch. Quá trình này tạo ra các chất thải lỏng và rắn so với các hoạt động trong nông nghiệp. Trước khi mổ súc vật để làm thịt, súc vật được tắm sạch để loại bỏ phân và bùn đất bám vào cơ thể của súc vật. Tiết được thu gom và không thải bỏ cùng với nước thải. Sau khi chọc tiết, động vật được dội nước sôi từ 4-6 phút ở nhiệt độ 60 °C và lông được cạo bỏ. Quá trình này tạo ra nước nóng, lông và tóc và một lượng mỡ nhỏ. Trong quá trình chế biến

nội tạng, nội tạng được làm sạch, quá trình này tạo ra nước bị ô nhiễm với màng nhầy, phân và chất tẩy rửa. Dạ dày và ruột đầu tiên được đưa đến những khu vực khác nhau và cũng được làm sạch, tạo ra nước thải.

Số liệu trong bảng 1.70 là của một lò mổ với 100 động vật nhỏ và 75 gia súc được giết mổ hàng ngày.

Bảng 1.70. Ví dụ một lò mổ với 100 động vật nhỏ và 75 gia súc được giết mổ hàng ngày

	Đơn vị	Động vật nhỏ	Gia súc
Khối lượng nước thải	m ³ /động vật	0,26	0,98
Các chất lắng sau 2h	lít/động vật	6	13,5
Chất rắn khô	kg/động vật	0,19	0,43
BOD ₅	kg O ₂ /động vật	0,43	2,39



Hình 1.15. Sơ đồ hoạt động của một lò mổ: 24

1- động vật; 2- nơi nhốt động vật; 3- bể xây; 4- phân compost; 5- nơi giết mổ; 6- tiết; 7- da; 8- dung tích nội tạng; 9- sản phẩm phụ; 10- xương; 11- thận, gan...; 12- làm đông lại; 13- máy lọc da; 14- làm khô tiết; 15- làm khô và khử bằng muối; 16- thuốc da; 17- ép; 18- ngâm màu; 19- tẩy nhờn; 20- chất béo và mỡ động vật; 21- róc thịt; 22- rửa; 23- làm lạnh; 24- bán; 25- nước thải; 16- xưởng làm sạch

Nước thải trong quá trình chế biến thịt giống như nước thải từ quá trình chế biến nội tạng từ lò mổ. Chất ô nhiễm ít tập trung hơn nhưng có thể chứa nhiều mỡ.

Bảng 1.71. Thành phần chất thải của lò mổ

	Đơn vị	Khối lượng
Các chất lỏng	mg/l	10
pH	mg/l	7
Các chất hoà tan	mg/l	580
Chất thải trong quá trình đốt	mg/l	81
Sự thất thoát trong quá trình đốt cháy	mg/l	498
Các chất hoà tan	mg/l	1.206
Chất thải trong quá trình đốt	mg/l	272
Kiểm	mg/l	7
Chất béo	mg/l	108
Nitơ (N)	mg/l	145
P ₂ O ₅	mg/l	19
K ₂ O	mg/l	29
CaO	mg/l	131
KMnO ₄ tiêu tốn	mg/l	154
BOD ₅	mg/l	838

Trong một xưởng chế biến thịt có các chất thải và tiết. Các loại nước thải sau được xác định cho quá trình mổ súc vật làm thịt và chế biến:

Khối lượng nước thải	0,96 m ³ /gia súc
Chất lỏng	4,4 lít/gia súc
Chất rắn khô	0,23 kg/gia súc
Chất hữu cơ	87,7 % liên quan đến tổng chất rắn
BOD ₅	1,37 kg O ₂ /gia súc

Khi tiết và các chất thải không được thu gom cẩn thận, khối lượng ô nhiễm có thể cao gấp 2-3 lần. Khối lượng nước thải cũng cao gấp 2-3 lần. BOD₅ của tiết khoảng 145.000 mg O₂/lít. Trong các xưởng chế biến thịt, khối lượng nước thải trung bình có thể dự đoán là:

- 10-15 % là từ quá trình chế biến nội tạng và ướp muối.
- 20-25 % từ quá trình nấu lap sườn.
- 60-70 % là nước làm sạch.

Tổng khối lượng nước thải:

- Nồng độ clo lên đến 1 g/l.
- Nồng độ chất béo là 700-1000 mg/l.
- Ô nhiễm hữu cơ là 100-1.900 mg BOD₅/l.
- Khối lượng BOD₅ trung bình của 18 kg/tấn sản phẩm cuối.

Khối lượng nước thải trong các lò mổ có thể chỉ được giảm bởi các hệ thống quay vòng nước hoặc tái sử dụng nước làm lạnh. Tuy nhiên, khối lượng ô nhiễm có thể giảm đáng kể bằng cách giữ lại chất thải từ quá trình chế biến nội tạng và thu thập phân, thu hồi chất béo trong máy tách và chế biến tiết, lông kỹ hơn. Trong quá trình chế biến thịt, việc phân loại và thu hồi chất béo là rất cần thiết, khối lượng nước thải và lượng ô nhiễm có thể được giảm nhẹ bởi khối lượng rất lớn của lượng nước để làm sạch.

h) Nước thải từ nhà máy cá đông lạnh

Cá đóng hộp được chuẩn bị hoặc riêng rẽ hoặc cùng với rau. Do đó, trong các nhà máy cá đông lạnh có các loại chất thải không chỉ từ quá trình chuẩn bị cá mà còn từ quá trình chuẩn bị rau. Các nhà máy này chế biến các loại cá khác nhau, trai sò và các động vật biển khác.

Hai nhóm cá được phân biệt trong quá trình chế biến:

- Cá trắng như cá tuyết, cá ếch và cá than những loại cá này có nồng độ chất béo khoảng 1%. Gan chứa 70 - 80% chất béo và được xử lý ngay lập tức sau khi bắt (dầu gan cá). Cá trắng còn tươi chứa khoảng 80% nước.

- Dầu cá như là cá trích, cá mòi, cá ngừ, cá thu, cá hồng chứa 6 - 25% chất béo. Cá còn tươi chứa đựng 55 - 79% nước.

Sau khi bóc dỡ, cá được chế biến ngay lập tức. Cá được đánh vảy. Quá trình này tạo ra một khối lượng lớn nước thải chứa đựng vảy cá, thịt cá vụn còn tươi, vây cá...Xử lý sơ bộ tạo ra các chất thải đầu, vây và xương cá, những bộ phận này được thu gom và chế biến cẩn thận. Nước thải đi kèm chứa một lượng đáng kể mảnh vụn của thịt cá, chất béo và các chất hữu cơ, có nguy cơ rất lớn thối rữa. Trong các xưởng hun khói và làm lạnh liên tục thì không có nước thải. Dầu cá từ quá trình hun khói được thu thập và sử dụng. Trong quá trình chế biến cá dầm nước xốt, đầu tiên cá được cho vào một cái bể. Bể này chứa đựng muối cùng như là axit axetic để làm sạch cá, loại bỏ hemocrom và làm cho cá tươi. Nước oxy già và axit axetic được thêm vào trong bể. Do đó, thất thoát nước và protein là khoảng 10 - 20 %. Cá được đựng trong các

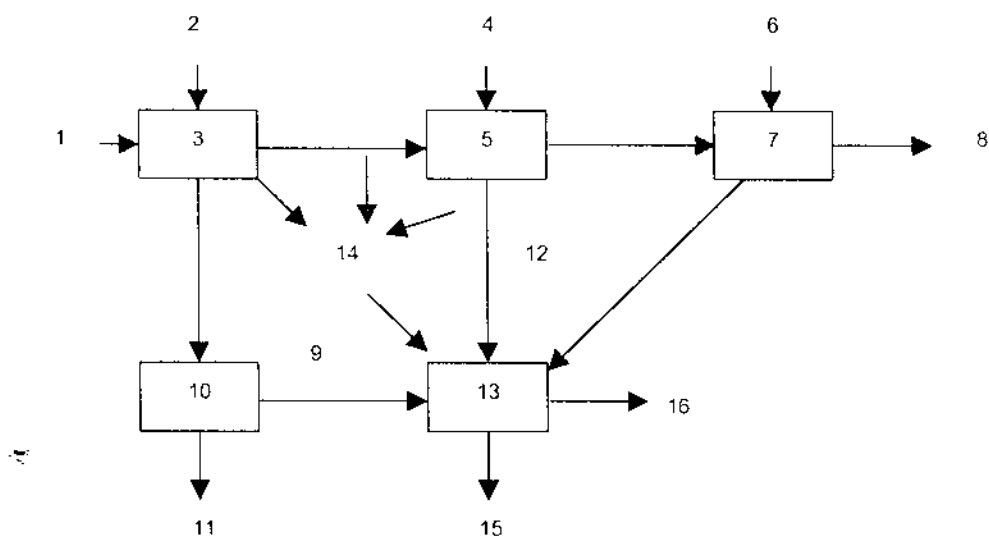
can và các loại nước sôi được thêm vào. Sau đó các can này được rửa lại. Quá trình rửa tạo ra một lượng nước thải và nước rò rỉ chứa các phần còn lại của cá không bị hoà tan như là chất béo và protein. Thành phần quan trọng nhất của chất thải là lượng vảy (có ở một vài loài cá, vảy chiếm đến 2 % khối lượng của cơ thể cá).

Bảng 1.72. Nước thải từ các nhà máy đóng hộp rau quả và cá

	Quá trình chế biến cá	Quá trình chế biến rau quả
Bề ngoài	Màu xám, vẫn đục	Đỏ, vẫn đục
Mùi	Rất chua	Rất chua
Phản ứng	Axit	Axit
KMnO ₄ tiêu tốn	17.813 mg/l	7.571 mg/l
Tổng chất rắn lơ lửng	1.145 mg/l	2.090 mg/l
Chất vô cơ	193 mg/l	1.375 mg/l
Chất hữu cơ	952 mg/l	715 mg/l
Hợp chất clo	26.000 mg/l	1.696 mg/l
Liên quan đến muối phổ biến	42.861 mg/l	2.796 mg/l
Axit axetic	17.709 mg/l	720 mg/l
Các chất được hình thành sau 1h	10,5 mg/l	17 mg/l
Các chất được hình thành sau 2h	13,5 mg/l	17 mg/l

i) Nước thải từ nhà máy rau quả đóng hộp

Các nhà máy rau quả đóng hộp thường hoạt động theo thời vụ. Song, các nhà máy này cũng sử dụng hoa quả được mua từ các nước khác. Bởi vì các loại hoa quả chín khác nhau và được thu hoạch tại các thời điểm khác nhau trong năm, các nguyên liệu thô, các sản phẩm cuối cùng thay đổi sẽ làm cho các chất thải từ các nhà máy có thể thay đổi đáng kể. Nguyên liệu thô được cuốn đi sau khi rửa bằng nước sạch và nước tuần hoàn.



Hình 1.16. Sơ đồ quy trình chế biến cá giảm nước xốt:

1- cá; 2- nước; 3- làm sạch; 4- gia vị; 5- bể ướp muối; 6- thêm gia vị; 7- đóng hộp; 8- cá được đóng hộp; 9- ruột, xương ...; 10- lọc thịt; 11- các chất rắn của nhà máy chế biến thịt cá; 12- dung dịch muối; 13- lọc mỡ; 14- nước làm sạch; 15- nước thải; 16- chất béo

Các loại rau được trồng trên mặt đất phải được rửa sạch nhiều lần và gọt sạch lớp vỏ bên ngoài, có thể hấp bằng hơi nước hoặc xử lý qua dung dịch kiềm. Những miếng hoa quả và rau nhỏ đã làm sạch chứa trong các côngtenơ đặc biệt hoặc được làm khô bằng không khí nóng.

Các sản phẩm có thể được bảo quản bằng cách xử lý hơi nóng, xử lý hơi lạnh hoặc thêm giấm, muối và đường, làm khô hoặc lên men. Các loại nước thải với bất kỳ khối lượng nào từ quá trình lên men đều dưới dạng nước muối và nước phèn.

Nhìn chung, cần lượng lớn nước cần thiết trong quá trình làm sạch các sản phẩm thô. Số liệu được đưa ra trong các tài liệu về khối lượng của nước thải là đa dạng. Có thể tính toán được khối lượng nước thải này cho 1-2 m³/tấn sản phẩm thô và trong trường hợp đặc biệt có thể cho cả 3,6 m³/tấn sản phẩm thô.

Đậu xanh khoảng 6,6 m³

Củ cải đường khoảng 3,9 m³

Cà rốt (RYAN) khoảng 3,6 m³

Đậu Hà Lan khoảng 3,9 m³

Rau spina khoảng 3,1 m³

Táo (hoa quả nói chung) khoảng 2,4 m³

Bột táo khoảng 1,2 m³

Quả anh đào khoảng 6,2 m³

Quả mơ khoảng 8,6 m³

Quả lê khoảng 8,0 m³

Đối với thành phần của cacbonhydrat, protein và chất béo, nước thải chỉ khác nhau rất ít từ hệ thống nước cống của khu dân cư, song cacbonhydrat là chiếm ưu thế.

Bảng 1.73. Nước thải từ một nhà máy đóng hộp rau quả

Giai đoạn chế biến	Loại nước thải	Các chất thải
Phân phối các sản phẩm thô	Nước mưa	Đất, hoa quả và vỏ rau quả
Rửa, phân loại và phân loại các sản phẩm thô	Nước rửa Nước lưu chuyển	Đất, vỏ rau quả và nước rau quả
Chuẩn bị và phân loại	-	Nước rau quả, chất phụ gia, vỏ rau quả
Hơi nước, axit, kiềm và gọt vỏ bằng máy móc	Cô đặc hơi nước	Vỏ rau quả, axit hữu cơ, dung dịch kiềm
Làm trắng bằng hơi nước	Nước rửa	Nước rau quả, vỏ hoa quả, các chất phụ gia
Ép và sản xuất các loại rượu khác nhau	Nước rửa	Nước hoa quả, nước muối, muối thông thường
Điều kiện (quá trình chuẩn bị, đóng gói, đóng hộp, đóng chai)	Nước rửa	Vỏ rau quả, nước rau quả, phần cặn bã và thành phần của nước
Bảo quản	Nước lạnh cô đọng	Cấu thành của sản phẩm
Làm sạch nhà máy và các côngtenơ	Nước dùng để cọ rửa	Lượng chất tẩy rửa bị mất
Xử lý nước	Nước rửa	Bùn thải

Thành phần chất thải thay đổi đáng kể theo loại sản phẩm thô được chế biến và phương thức hoạt động. Số liệu các thành phần của chất thải từ ngành công nghiệp đóng hộp và rau quả với các sản phẩm thô quan trọng nhất được đưa ra trong bảng 1.74.

Bảng 1.74. Khối lượng và thành phần các chất thải từ các sản phẩm khác nhau của ngành công nghiệp đóng hộp

Sản phẩm	Khối lượng nước thải, m ³ /tấn	Lượng ô nhiễm	
		kg BOD ₅ /tấn	mg BOD ₅ /lit
Đậu	14-23	4-8	140-600
Đậu Hà Lan	30-60	8-15	300-4700
Ngô non	16-27	20-30	
Dưa chuột	15-30	4-6	
Quả ớt ngọt	35-45	25-35	
Quả cà chua	1,8-3,6	2,1-5,5	180-4.000
Cây cần tây	10-15	15-30	
Củ cà rốt	20-40	20-40	520-3.030
Củ cải đường	4,5-35	15-20	2.500-4.000
Thức ăn đã nấu chín	30-50	14-25	
Rau sống	50-100	8-30	
Lương thực	80-160	30-69	
Dưa bắp cải	1,5-2	3,5-10	
Quả mơ	30-40	50-60	
Quả táo	34	24	1.658-5.530
Quả lê	8-24	6-36	450-2.600
Quả anh đào	4-10	7	400-2.600
Mơ	13	6	200-1.020

Bảng 1.75. Thành phần các loại nước thải từ nhà máy đóng hộp

	Chất rắn lơ lửng, mg/l	Chất cặn bã bốc cháy, mg/l	Các chất hoà tan, mg/l	pH	KMnO ₄ tiêu tốn, mg/l	BOD ₅ , mg/l
Quả táo	450	80	2.500	4,9	1.100	1.150
Đậu Hà Lan	300	25	6.000	4,7	2.150	2.710
Đậu hạt tròn	60	10	1.670	7,6	-	240
Rau spina	580	150	1.700	7,0	40	280
Cà rốt	1.830	170	5.800	7,1	-	1.110
Củ cải đường	1.600	220	5.000	6,0	2.700	1.500
Dưa bắp cải	60	5	3.300	5,6	800	1.400
Quả anh đào	20	4	4.100	6,2	-	750

Bảng 1.76. Thành phần chất thải của ngành công nghiệp đóng hộp hoa quả

Loại hoa quả	Chất rắn lơ lửng mg/l	BOD ₅ mg/l	KMnO ₄ tiêu tốn, mg/l	pH	Nhiệt độ, °C
Quả đào	600	1.400	2.000	7,6	31
Quả mơ	260	200	700	7,6	30

Các loại nước thải từ ngành công nghiệp đóng hộp chứa một khối lượng lớn những chất có thể thể gây ra những mùi hôi hám, sự ăn mòn....trong các hệ thống cống rãnh của khu đô thị.

Khối lượng nước thải và lượng ô nhiễm trong ngành công nghiệp rau quả đóng hộp có thể bị giảm bằng các cách sau:

- Cải thiện các quá trình để tránh hao hụt sản phẩm, ví dụ. thay đổi cách gọt vỏ bằng máy hơi nước hoặc thay thế máy gọt vỏ bằng nước nóng, bằng máy hơi nước.
- Giảm nhu cầu nước sạch bằng cách tuần hoàn hoặc sử dụng nước liên tục, ví dụ, sử dụng nước làm lạnh như là nước rửa.
- Phân loại dòng nước thải với các mức độ ô nhiễm khác nhau, vì thế các dòng nước thải có nồng độ ô nhiễm cao có thể làm bay hơi, sử dụng cho quá trình lên men, thức ăn cho vật nuôi hoặc chuyển trực tiếp đến các xưởng lên men bùn.

- Lọc bỏ vỏ rau quả, mà các vỏ rau quả này sau đó có thể dùng như là thức ăn cho vật nuôi.

k) Nước thải từ quá trình chế biến khoai tây và tinh bột

Tinh bột chế biến từ hai nhóm nguyên liệu thô chính:

- Rễ hoặc củ như khoai tây, sắn.

- Ngũ cốc, ngô, lúa mì, gạo, lúa mạch đen, lúa mạch.

Ngoài ra các cây thuộc họ cò cũng sử dụng để điều chế tinh bột.

l) Nước thải từ chế biến tinh bột khoai tây

Trong quá trình sản xuất tinh bột khoai tây chỉ thu được khoảng 1/5 (9 - 35%) khối lượng bột từ nguyên liệu thô, quá trình này cần 15 - 25 m³ nước/1 tấn khoai. Để thu được bột, đầu tiên khoai tây rửa sạch bằng quá trình khô hoặc ướt rồi chuyển vào nhà máy bằng thiết bị thủy lực. Sau đó cắt nhỏ rồi rửa tiếp bằng một lượng nước lớn. Tiếp theo khoai được cắt lát nghiền trong máy nghiền hoặc máy xay bột. Nước thêm vào và tinh bột được tách ra thông qua quá trình sàng lọc hỗn hợp bột. Tinh bột được lọc và những hạt có trọng lượng lớn đưa vào bể lắng. Tinh bột được lọc sạch, sấy trong máy ly tâm hoặc xyclon thủy lực, và bột được tạo thành.

Bột sấy khô và sử dụng làm thức ăn chăn nuôi.

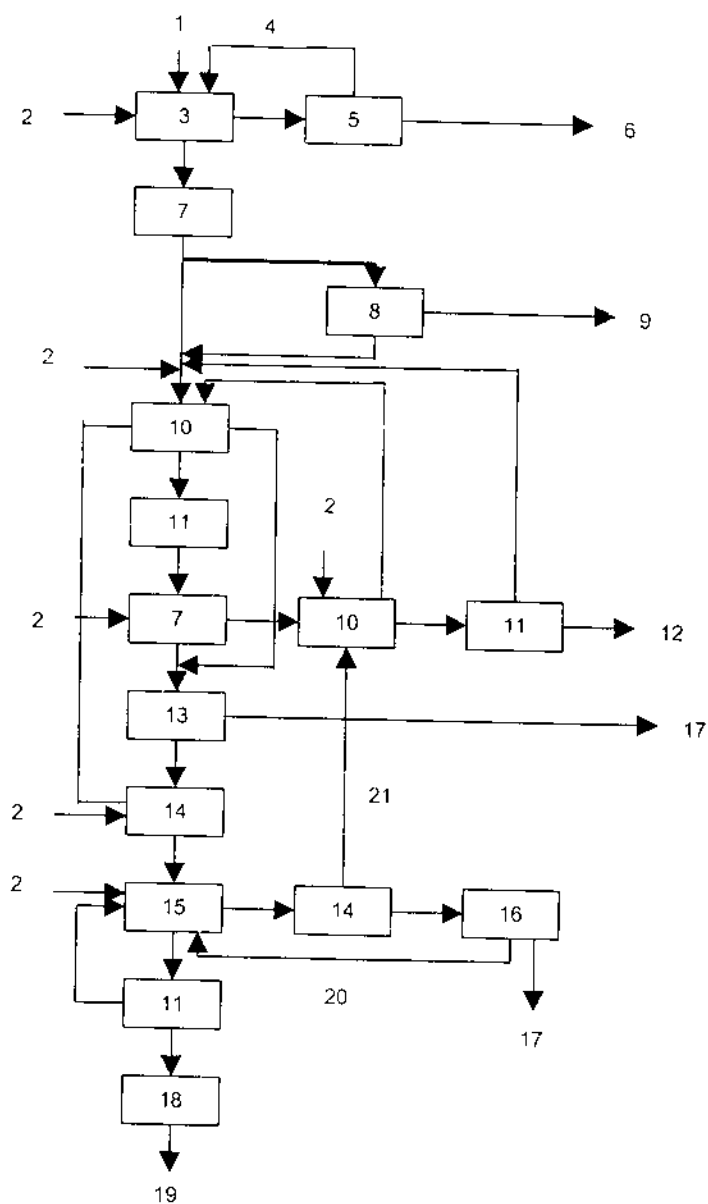
Trong quá trình sản xuất tinh bột khoai tây có các loại nước thải sau:

- Nước rửa khoai, khoảng 6 - 8 m³/tấn, chứa đất và cát (chiếm 5 - 20% khối lượng nguyên liệu ban đầu), các mảnh khoai nhỏ và phần bột khoai bị hoà tan.

- Nước chứa protein (đạm), khoảng 7 - 12 m³/tấn. Nó chứa một lượng lớn chất hữu cơ gồm chất hữu cơ bị hoà tan có thể lên men, có thể thối rữa và chất hữu cơ không bị hoà tan như các mảnh khoai cũng như các chất vô cơ như muối, đặc biệt là hợp chất kali, phospho. Đặc trưng của chất thải loại này là ô nhiễm do mùi hôi thối mà nguyên nhân là khả năng lên men axit lactic, butyric.

- Nước lọc tinh bột, khoảng 1 - 3 m³/tấn, nó chứa đựng các mảnh nhỏ và tinh bột khoai.

- Nước ép bột, ước tính khoảng 0,4 - 0,6 m³/tấn khoai và có thành phần tương tự như nước protein.



Hình 1.17. Sơ đồ quy trình chế biến khoai tây thành tinh bột:

- 1- khoai tây; 2- nước sạch; 3- vận chuyển, rửa sạch; 4- quay vòng; 5- rửa sạch; 6- nước thải;
 7- nghiền, xay; 8- sàng quay; 9- bột ướt (nhão); 10- rửa; 11- tách nước; 12- quá trình khác;
 13- tách; 14- lọc; 15- làm sạch bột; 16- cô đặc; 17- nước thải; 18- sấy;
 19- bột khoai tây; 20- bột nghiền nhỏ; 21- phần còn lại

Bảng 1.77. Thành phần trong nước protein từ sản phẩm tinh bột khoai tây

	Không tan, mg/l	Tan, mg/l	Tổng, mg/l
Cặn bã khô	1290	7055	8345
Chất vô cơ	185	1910	2095
Chất hữu cơ	1105	5145	6250
KMnO ₄ tiêu tốn			9449
Amoni tự do			36
NH ₃			30
Nitơ hữu cơ			528
Tổng nitơ			558
K ₂ O			114
P ₂ O ₅			322
CaO			96

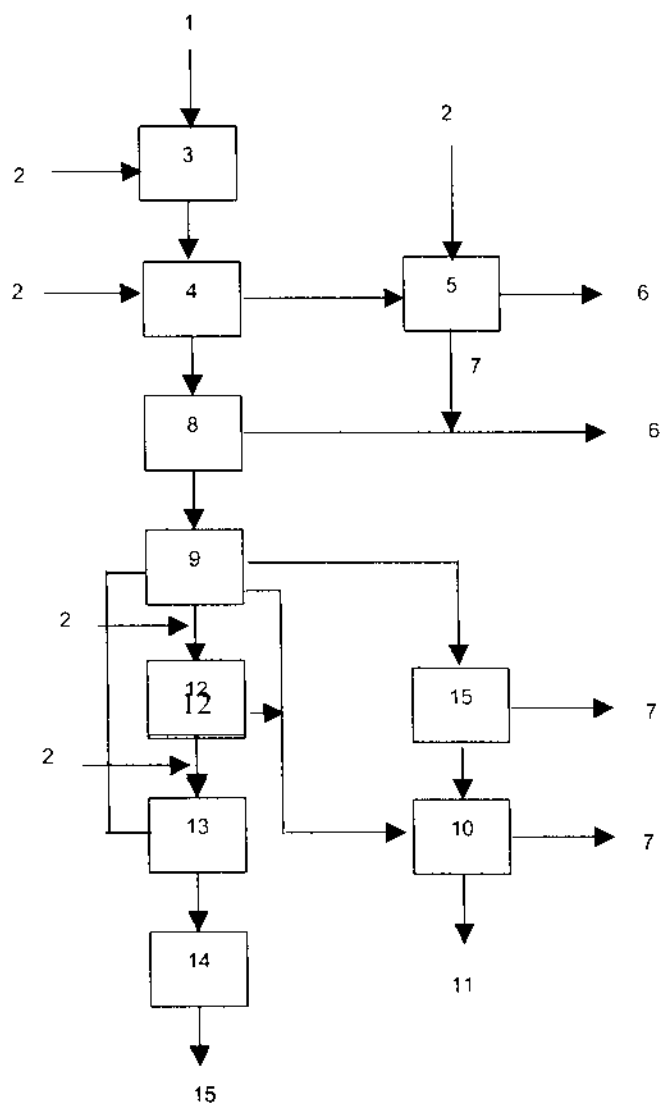
m) Nước thải từ sản xuất bột mì

Quá trình sản xuất bột mì khác với quá trình sản xuất tinh bột khoai tây. Trong trường hợp này, các gluten quan trọng được phân loại là hoàn toàn có thể. Bột mì được rửa sạch bằng nước trong một “máy chiết xuất”. Đa số gluten được rửa sạch tạo ra nước rửa gluten và chúng được chuyển sang các quá trình khác. Bột lỏng được cô đặc trong bể, nước được thêm vào, khuấy đều sau đó được phân loại trong máy ly tâm..

Lượng nước thải có thể hơn 20 m³/tấn lúa mì, với khối lượng phổ biến là 1600 - 1700 / tấn.

Bảng 1.78. Thành phần chất thải trong quá trình sản xuất bột mì

Thông số	Đơn vị	Không tuần hoàn nước thải	Tuần hoàn lại một phần nước thải
pH		3,43	3,45 - 4,70
Chất rắn lơ lửng (suspended solid- SS)	mg/l	216 - 283	100 - 2630
Cặn bã	mg/l	0,3 - 1,2	1,2-106
KMnO ₄ tiêu tốn	mg/l	6350 - 6696	8400 - 10200
BOD ₅	mg/l	4529 - 4620	5024 - 6900
Tổng N	mg/l	334 - 375	222 - 293
Bã khô	mg/l	4750 - 5720	5370 - 6200
Mất mát do cháy	mg/l	82 - 84	90 - 95
Các axit hữu cơ dễ bay hơi	mg/l	550 - 687	670
Thuốc thử màu xanh của metylen	h	2 - 6	3,5

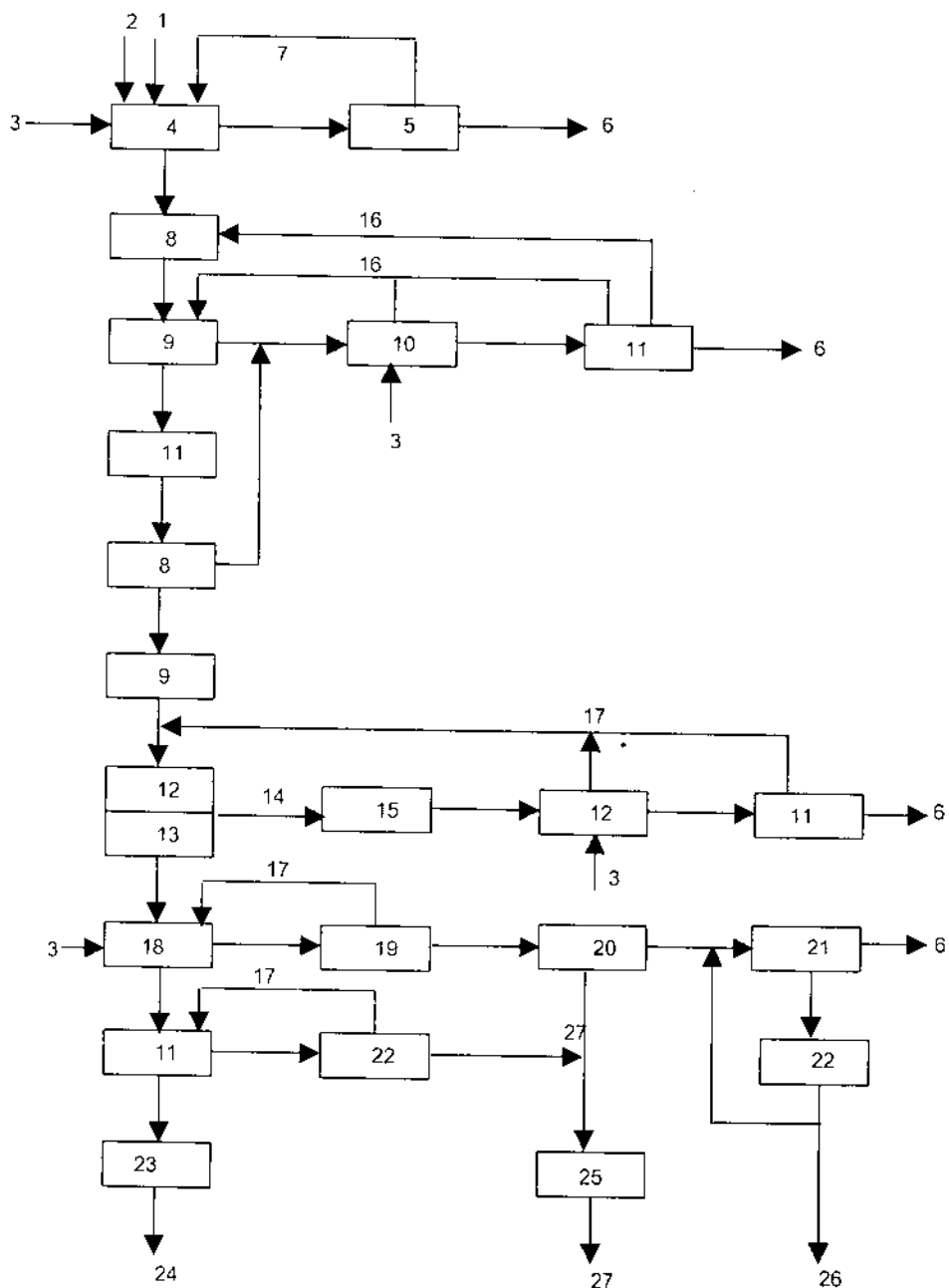


Hình 1.18. Sơ đồ quy trình chế biến bột mỳ:

1- xay hạt lúa mỳ; 2- nước dùng cho chế biến; 3- máy nhào bột; 4- lọc bột; 5- lọc chất gluten; 6- chế biến kỹ hơn; 7- nước thải; 8- máy lọc; 9- máy ly tâm; 10- cô cạn; 11- bột thứ cấp; 12- máy ly tâm nghiền bột mịn hơn; 13- loại bỏ nước; 14- làm khô; 15- bột tốt nhất; 16- máy tách.

n) Nước thải từ sản xuất tinh bột ngô

Ngô đã được bóc vỏ sau đó trộn với sữa và axit sunfurơ để giúp cho quá trình nghiền.



Hình 1.19. Sơ đồ của quá trình chế biến tinh bột ngô:

1-ngô; 2- SO_2 ; 3-nước sạch; 4- bể ngâm; 5- thiết bị bốc hơi; 6-xử lý tiếp; 7- hơi nước; 8-máy nghiền; 9- chế biến; 10- quá trình rửa mầm; 11- nước thải; 12- rửa; 13- sàng; 14- vỏ; 15- nghiền; 16- rửa sữa; 17- sữa bột; 18- phân loại; 19- tinh bột thu được; 20- chất làm đặc; 21- máy ép; 22- máy tách; 23- máy làm khô; 24- tinh bột; 25- tinh chế; 26- nước thải; 27- nước sản xuất

o) Nước thải từ sản xuất tinh bột gạo

Tinh bột trong hạt gạo được liên kết rất chặt chẽ, và để chiết lấy tinh bột thì gạo phải được ngâm liên tục trong dung dịch Na_2CO_3 . Sau đó gạo được rửa sạch và được nghiền trong máy xay.

Bảng 1.79. Thành phần của nước thải từ quá trình sản xuất tinh bột gạo

pH	4,16	BOD_5 , mg/l	1012
Chất rắn lơ lửng, mg/l	162	Tinh bột, mg/l	120
Chất cặn, mg/l	2,8	Tổng N_2 , mg/l	96
Chất lắng khô, mg/l	2930	Amoni-nitơ, mg/l	15
Hao hụt khí nung	49	PO_4 , mg/l	12
KMnO_4 tiêu tốn, mg/l	1321	Thuốc thử màu xanh metylen, h	21

p) Nước thải từ sản xuất tinh bột đường và sirô

Những sản phẩm này khi sản xuất phần lớn có liên quan với việc chiết tinh bột ngô hoặc khoai tây. Do pha loãng axit H_2SO_4 hoặc H_2Cl , tinh bột trước tiên được biến đổi thành dextrin và sau đó biến đổi thành tinh bột đường. Dùng than hoạt tính làm biến đổi màu dung dịch đường, rồi sau đó cho dung dịch bốc hơi. Trong quá trình này, chất thải phát sinh từ rửa cacbon hoạt tính với axit HCl hoặc Na_2CO_3 , và từ chất kết tủa trong thiết bị ngưng chất từ dung dịch đường bay hơi.

q) Nước thải từ chế biến khoai tây khô

Khoai tây được rửa cẩn thận để chuẩn bị cho quá trình làm khô bằng áp suất hơi nước ở trong nồi. Từ quá trình này phát sinh một lượng nhỏ chất ngưng tụ nồng độ cao và nước đun sôi vì vậy nước từ những nhà máy thải ra chính là nước rửa.

r) Nước thải từ sản xuất khoai tây chiên

Trong những nhà máy sản xuất khoai tây chiên, quá trình chế biến khoai tây gồm các công đoạn: rửa, gọt vỏ, rửa, làm sạch và lát mỏng, tráng qua và rửa những miếng khoai tây, chế biến cao hơn (sấy khô, chiên, thêm muối, đóng gói). Phần khoai tây bị mất trong quá trình gọt vỏ lẫn vào nước thải. Khoảng 1 tấn khoai tây sản xuất được 250 kg khoai tây chiên. Tải trọng ô nhiễm là 25kg BOD_5 /tấn khoai tây đã chế biến.

s) Nước thải từ sản xuất rượu vang

Sản xuất rượu vang từ nho, rượu được đóng chai theo quy trình như sau:

- Thu lượm nho.
- Ép và ngâm nho.
- Chuẩn bị dịch chiết, và ép để lấy nước.
- Xử lý rượu.
- Lên men rượu và hoàn thiện sản phẩm.

Kinh nghiệm cho thấy rằng mức độ ô nhiễm cao trong chất thải là từ các quá trình sau:

- Phân loại nho.
- Chắt rượu lần đầu (sau khi lên men).
- Chắt rượu lần hai (sau khi tinh chế).

Mục đích của ba quá trình chế biến là để tách rượu từ những chất rắn. Thường quá trình đầu tiên là sa lắng, sau khi chắt rượu ra đưa bã thải của rượu và cặn bã vào thùng. Nói chung, sau quá trình lắng rượu không sạch lắm và do đó phải dùng máy gạn lọc để làm trong. Theo tính toán và để đạt được chất lượng tốt nhất thì quá trình chế biến phải sử dụng máy gạn lọc để lọc.

Để lấy rượu thì phải: sa lắng - tách.

Để tách rượu lần đầu thì phải: sa lắng - tách - lọc.

Để tách rượu lần hai thì phải: sa lắng - tách - lọc.

Hèm rượu nho và rượu vang có những giá trị trung bình như trong bảng 1.80.

Bảng 1.80

	Đơn vị	Rượu vang	Hèm rượu nho
COD	mg O ₂ /lít	170.000	220.000
BOD ₅	mg O ₂ /lít	120.000	155.000
Tổng N ₂	mg N/lít	350	870
Tổng P	mg P/lít	68	166

Nước thải từ những quá trình chế biến sau:

- Rửa phương tiện vận chuyển, thiết bị phân loại, máy nghiền, thùng ngâm và thùng chứa dịch đầu, ép, máy tách, bộ lọc, bơm, thùng lên men lớn, bể chứa và bể trung hoà.

- Rửa phân xưởng và phòng máy.

Ngoài ra còn có những mất mát từ quá trình rò rỉ (do chảy và tràn đi), từ đường ống dẫn ... Có thể cải tiến các phương pháp sử dụng trong những nhà máy làm rượu vang để nâng hiệu suất lên và làm cho việc xử lý nước thải dễ hơn. Các biện pháp đó gồm có việc tách cặn (rượu nho, men, cặn sau tinh chế) từ rượu nho và rượu thành một phần nhỏ chất lỏng và một phần nhỏ chất rắn, phần nhỏ chất rắn có thể lắng xuống, sau đó được xử lý tiếp trong nhà máy. Nước thải từ các nhà máy sản xuất rượu có những dao động lớn. Nếu khảo sát, ta thấy trong vài giờ phạm vi dao động của mẫu hợp chất được xác định như sau:

pH	3,15 - 11,8
Chất rắn trong dung dịch (sau khi lắng)	1 - 135 ml/l sau 2h
COD	500 - 30.000 mgO ₂ /l
BOD ₅	350 - 20.000 mgO ₂ /l

Giá trị cao hơn hay thấp hơn là tùy thuộc vào các giai đoạn.

Bảng 1.81. Nước thải từ nhà máy sản xuất rượu vang

Quy trình	Tổng lượng nước thải, m ³	Chất sa lắng			Trong dung dịch sau sa lắng	
		Thể tích, m ³	Trọng lượng vật khô, kg	BOD ₅ , kg O ₂	COD, kg O ₂	BOD ₅ , kg O ₂
Nén, ngâm, xử lý sơ bộ của rượu nho (gạn lọc)	970 (850)	105 (7,0)	1580 (105)	710 (50)	4260 (900)	2840 (600)
Gạn lọc rượu trước sau đó chất rượu lẫn đầu	310 (270)	60 (3,5)	5400 (315)	2300 (140)	4600 (1200)	3067 (900)

Chất lần 2 kết hợp với làm trong	360 (320)	22 (3,0)	1100 (150)	380 (50)	1400 (600)	933 (400)
Chuẩn bị đóng chai	160 (140)	8 (2,0)	240 (60)	100 (25)	450 (300)	300 (200)
Đóng chai	70 (70)	3 (1,5)	90 (45)	40 (15)	180 (180)	120 (120)
Tổng cộng	1870 (1650)	198 (17,0)	8410 (675)	3530 (280)	10800 (3180)	7260 (2120)

Ghi chú: số trong ngoặc là giá trị thực tế đo được.

Trong quá trình sản xuất rượu sâm banh và rượu có gas, phương pháp sử dụng như với quá trình sản xuất rượu thông thường. Quá trình xử lý rượu, lọc trong, pha trộn, lên men, thêm CO₂, rượu mùi và những tác nhân khác được xác định bởi chất lượng và giai đoạn thu được rượu, chất lượng tốt được xác định bằng đặc tính của sản phẩm cuối.

t) Nước thải chất thải từ chế biến rau và sản phẩm từ động vật

Trong quá trình chế biến rau và các sản phẩm động vật, có nhiều rác và sản phẩm thứ cấp có thể tái sử dụng. Những sản phẩm nước thải chứa phần lớn các hữu cơ gây ô nhiễm. Việc đổ các chất thải xuống sông từ các nhà máy chế biến nông sản, chế biến thực phẩm và sản xuất bột cá làm ô nhiễm môi trường.

1.3.2.9. Nước thải nông nghiệp

Thường rác thải nông nghiệp được thu gom và chôn lấp làm phân bón. Nhưng do sử dụng bừa bãi phương pháp này đã làm tăng khối lượng phân bón vào trong đất, vì vậy sự ô nhiễm phụ thuộc vào cân bằng giữa vật nuôi và sản lượng vụ mùa.

Cả nông nghiệp và công nghiệp đều dẫn đến làm tăng lượng phân, tất cả những chất thải của quá trình chế biến thịt động vật sống có thể là nguyên nhân gây ra sự ô nhiễm nguồn nước thải.

Ở Mỹ, với những chất thải từ những nông trại lớn (ví dụ vượt quá tiêu chuẩn quy định: 750 con bò sữa, 10000 con cừu, 55.000 con gà tây, 50.000 con vịt, 100.000 con gà mái) thì phân phải được làm sạch tận gốc. Cũng như trong ngành nuôi cá cần phải giới hạn một lượng cá nhất định, bởi quá nhiều cá sẽ làm ô nhiễm nước.

**Bảng 1.82. Lượng và thành phần nước thải từ quá trình nuôi động vật trong chuồng;
mỗi động vật to có 500 kg trọng lượng**

Vật nuôi	Tổng lượng nước thải, t/đồng vật/ngày					Độ ô nhiễm, g/đồng vật/ngày				
	Phân chuồng	Nước tiểu	Nước sạch	Nước thải	Tổng nước thải	Tổng chất rắn	BOD ₅	K	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Ngựa</i>										
Làm phân khô	-	15	15	15	45	1	540			
Làm phân ướt	20-30	15	3	-	38-46	4500- 6000	970	210	70	260
<i>Lợn vỗ béo (6 con = 1LA)</i>										
Làm phân ướt	6-11	15-27	3-6	-	30-36	1800- 2400	750	230	170	140
<i>Lợn giống (2-3 con = 1LA)</i>										
Làm phân khô	-	10	6*	-	16					
Làm phân ướt	4	10	3*	-	17	1700	310			
<i>Gia cầm (30 con = 1LA)</i>					60					
Phân ướt					65-70	1200	1500	830	610	330

Ghi chú: LA - động vật to = 500 kg trọng lượng tươi.

Bảng 1.83. Lượng và thành phần chất thải ú

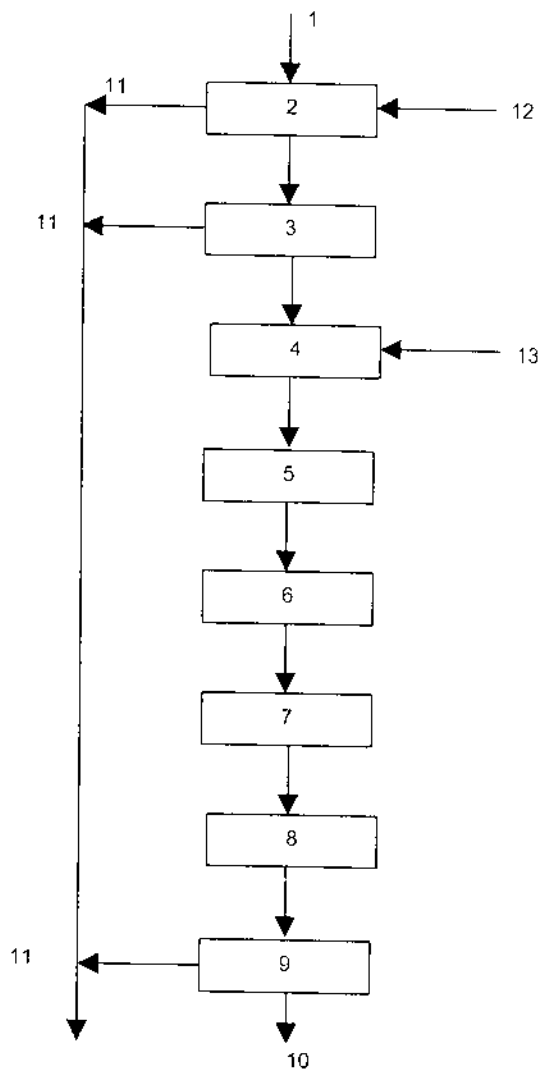
Dạng ú	Cỏ khô	Ú ướt			
		Tổng lượng chất ô nhiễm			
Vật khô, %		% chất sau 20 ngày	Tổng cộng	Trong m ³ / ha diện tích cây trồng	Trong 1g BOD ₅ /ha diện tích cây trồng
Ú ướt dưới 20%	Củ cải đường			10	648 000
	Lá cây	22,5	30		
	Mùa phụ			4	22 000
	Ngô xanh			4	22 000
	Cỏ, đất trồng cỏ ba lá	8	10	3	17 000
Ú héo (20- 35 %)	Cỏ, đất trồng cỏ ba lá, cỏ linh lăng, ngô ủ, khoai tây hấp	4	5		
Ú trước khi làm héo hoàn toàn trên 35%	Cỏ, đất trồng cỏ ba lá, cỏ linh lăng, ngô ủ, thóc ướt	-	-	-	-

a) Nước thải từ quá trình sản xuất pectin

Pectin hoặc các chất liệu thô có pectin là những chất trong suốt và khi làm ẩm ướt hoàn toàn thì ở dạng đông. Pectin đã được dùng số lượng lớn trong các nhà máy sản xuất thức ăn, như sản xuất mứt, mứt cô đặc, kẹo ... , và cả trong công nghiệp dệt. Pectin xuất hiện ở nhiều thực vật, ví dụ như: hoa quả, củ cải đường. Có hai loại pectin: pectin có thể hoà tan được và pectin không hoà tan trong nước. Dù pectin nào thì cũng có thể bị phân huỷ khi đun nóng với axit có nồng độ thấp. Ở nhiều quốc gia, pectin chủ yếu là từ bã táo, vỏ chanh, vỏ cam, vỏ bưởi, củ cải đường khô. Trong bã táo, pectin chiếm khoảng 8-16% hàm lượng chất rắn khô, trong củ cải đường- pectin chiếm khoảng 27% hàm lượng chất rắn khô. Nguồn gốc của pectin và của mứt luôn luôn được thực hiện trong cùng một nhà máy. Pectin còn được tách từ sự phân huỷ thịt sống trong axit loãng nóng. Trước hết thịt sống rửa trong nước ấm (34-40°C). Đó cũng là nguyên nhân những chất rắn như đường, muối, da và những chất màu có thể hoà tan được, cũng như pectin chúng thực sự được phân huỷ và không thể ở dạng nước thịt đông lâu hơn được. Thịt được làm khô trong các bộ lọc nén và sau đó cho hấp thụ nước ấm trong khoảng 10 phút, thêm các axit (axit lactic $\text{CH}_3\text{CHOH.COOH}$, CH_3COOH ,

H₂SO₄) vào và thủy phân ở nhiệt độ 50-100°C. Nước cốt thu được đem loại không khí và quay ly tâm. Màu sắc được loại bỏ bởi than hoạt tính hoặc silicagen, sau đó nó được xử lý với enzym, và kết thúc ở quá trình lọc.

Nước thải từ những quá trình chế biến trong sản xuất pectin là: nước rửa, sự cô đặc, lượng nước thải đó tương đối nhỏ, tổng lượng chỉ khoảng vài mét khối trong ngày.



Hình 1.20. Sơ đồ sản xuất pectin:

1- thịt sống; 2- nước rửa; 3- bộ lọc; 4- phân huỷ; 5- máy ly tâm; 6- loại bỏ màu bằng than hoạt tính; 7- hoà tan tinh bột; 8- bộ lọc; 9- sấy khô, 10- pectin; 11- nước thải; 12- nước ấm; 13- axit

b) Nước thải từ nhà máy sản xuất sợi chỉ bằng ruột và vật dụng từ lông động vật

Ruột của chó, cừu, mèo và những loại động vật nhỏ khác được sử dụng vào việc sản xuất các sợi chỉ. Quá trình sản xuất ruột phải được ngâm một ngày trong nước có chất ăn mòn như NaOH, KOH, NaCO_3 , K_2CO_3 . Sau đó khử trùng và tẩy trắng, kết thúc quá trình chế biến là làm nhẵn. Sợi chỉ làm bằng ruột cừu hoặc ngựa là tốt nhất, chúng được dùng trong phẫu thuật. Ruột của những động vật lớn (ví dụ, cá voi...) được rửa sạch và sử dụng làm vỏ xúc xích.

Khối lượng rác thải từ những quá trình này là luôn luôn nhỏ. Thành phần và những đặc điểm của rác thải ở các lò mổ là giống nhau.

Lông của động vật (trừ lông của cừu), lông cứng, lông mao, được sử dụng cho những vật dụng như nỉ, tấm thảm, mũ, bàn chải, và đệm nhồi lông. Trước khi chế biến lông thú được rửa sạch, đun sôi, nhuộm vài lần. Tất cả những quá trình chế biến khác đều cần nước. Lông mao thường bị dính phân, máu và một số chất bẩn khác được các nhà máy sản xuất đệm nhồi lông thu gom nhưng chưa được xử lý sơ bộ. Trong quá trình làm sạch, không thêm bất cứ thuốc thử nào vào nước rửa. Bởi vậy những nước thải từ những nhà máy đó có thể chứa những mầm bệnh và gây hại cho gia cầm. Lông mao được thu gom từ những nông trại sau khi sấy khô phải được đóng trong bao tải kín gió, kín hơi.

c) Sử dụng chất bài tiết của động vật

Bảng 1.84. Phân phát sinh từ chuồng nuôi gia cầm

	Tuần	Tổng lượng, kg
Gà mái tơ	0 - 8	1,3
	0 - 18	5,8
Gà giò	0 - 18	1,8
Gà tây	0 - 16	23
	0 - 24	35
Vịt	0 - 8	17
Ngỗng	0 - 9	43

Bảng 1.85. Lượng rác phát sinh từ sản nuôi gia cầm

	Tuần	Tổng lượng, kg
Gà mái (9 con / m ²)	0 -18	3,5
Gà giò (18 con / m ²)	0 - 8	1,2
Gà tây (13 con / m ²) (8 con / m ²)	0 - 8	4,5
	9 -15	8,5
	16 - 22	10,0

d) Nước thải từ những nhà máy loại bỏ xác động vật

Vật liệu thô của những nhà máy loại bỏ xác động vật trong đó chất thải từ các lò mổ phải được loại bỏ để tránh gây ra những bệnh dịch, tai biến, thối rữa. Các sản phẩm đã thu được từ những vật liệu thô đó là bột thịt và mỡ. Để đảm bảo vệ sinh, vật liệu thô phải được đun nóng và được khuấy liên tục cho đến khi nó được phân hủy. Sau đó phải được giữ ít nhất trong vòng 20 phút ở nhiệt độ 133°C và áp suất $P = 3 \cdot 10^5$ Pa được thực hiện từng mẻ trong nồi áp suất (nồi hấp). Thời gian từ lúc bắt đầu cho đến khi kết thúc là 1,5 - 4 h, tùy thuộc vào vật liệu. Đối với xương thời gian ngắn hơn, đối với thành phần dung dịch nhiều thì thời gian dài hơn, đặc biệt là màu. Sau khi làm khô, vật liệu được loại bỏ mỡ (chất tẩy nhờn). Sự tẩy mỡ có thể được thực hiện bằng máy, sử dụng máy ly tâm, máy ép thủy lực, hoặc có thể thực hiện bằng phương pháp hoá học bằng chiết với các dung môi. Ở một số nhà máy sản xuất vật liệu thô được chuyển qua bể làm nóng mỡ cho quá trình tiếp theo, trong suốt quá trình, vật liệu được làm nóng, loại bỏ nước và sau đó loại bỏ mỡ. Hơi nước từ quá trình đun, hoặc thoát ra từ áp suất trong nồi, cũng như từ quá trình làm khô kế tiếp trở lại ở dạng ô nhiễm cao hơn và chất thải có mùi khó chịu. Phần nước ngưng tụ dao động trong khoảng từ 0,43 - 0,7 m³ / tấn vật liệu thô. Vật liệu xương to có trị số thấp hơn. Hơi nước ngưng tụ chứa phần lớn là NH₃, H₂SO₄, axit vô cơ, amin, andehyt, xeton, và mercaptan.

Đối với hơi nước ngưng tụ được pha loãng theo các giá trị:

pH	7,1 - 9,6
COD	4480 - 39210 mgO ₂ / l

BOD ₅	3342 - 31926 mgO ₂ /l
Amoni - nitơ	250 - 4300 mgN / l

Nước thải ô nhiễm là nước rửa phương tiện vận chuyển, lò mổ và vệ sinh, quá trình rửa xương máy móc và diện tích đi lại. Ở những nhà máy loại bỏ xác thú có thể làm giảm sự ô nhiễm trong nước thải theo những cách sau:

- Ngay lập tức thu gom vật liệu thô từ nơi nuôi và chế biến ngay trong khi còn tươi càng tốt. Đặc biệt khi thời tiết ẩm, thịt bắt đầu phân hủy rất nhanh và là nguyên nhân làm gia tăng sự ô nhiễm trong nước thải, Sự ô nhiễm được xác định dựa vào hàm lượng COD, BOD₅, hợp chất nitơ.

- Ngăn chặn tiết và những chất lỏng không qua xương nấu và thiết bị làm khô đổ ra sông làm ô nhiễm.

Tổng số nước thải và sự ô nhiễm gây ra trên một tấn vật liệu thô là dựa vào sự thay đổi vật liệu thô. Những phân tích đã thực hiện tại một nhà máy có khoảng 200 tấn vật liệu thô được chế biến trong một ngày, tổng lượng nước thải trung bình trên một tấn vật liệu thô được dẫn ra dưới đây(hơi nước thêm vào làm sạch và rác thải vệ sinh):

Tổng lượng nước thải	3,21m ³ / tấn
Những cặn lắng	21,98 kg O ₂ / tấn
COD sau lắng	14,95 kg O ₂ / tấn
BOD ₅ sau lắng	25,25 kg O ₂ / tấn
BOD ₅	15,25 kg O ₂ / tấn
Amoni - nitơ	2,46 kg N/ tấn
Tổng số phospho	0,055 kg P/ tấn

e) Nước thải từ quá trình sản xuất bột cá

Trong quá trình chế biến bột cá, cá và cá loại bỏ được chế biến thành thức ăn cho chăn nuôi và dầu cá. Vật liệu thô để sản xuất bột cá là cá, cá dùng chế biến không thể được mua ở chợ, vì phần lớn đó là phần thừa hoặc cá bị hư hỏng.

Ở các nước đang phát triển, những nhà máy sản xuất cá được xây dựng ở gần sông, cửa sông, mép hồ hoặc biển. Khó khăn lớn nhất là nước thải thải ra bãi biển hoặc những vùng bờ trống.

Quy trình sản xuất được hoạt động liên tục: thu nhận vào các thùng chứa nguyên liệu, máy nghiền, phân hủy bởi quá trình đun trong thiết bị hình ống,

sau đó nước được lấy ra bằng máy nén hoặc máy ly tâm, khâu cuối cùng là sấy để hoàn tất sản phẩm. Ngoài ra còn thu gom được phần dầu từ trong máy ép thủy lực, hoặc từ sự cô đặc bột cá khô.

Lượng và chất lượng, thành phần hoá học trong nước thải khác nhau dựa trên những biến động nhỏ. Song, có các giá trị khác nhau là do sử dụng các quy trình khác nhau.

Tổng lượng nước thải có thể đạt tới 30-50 m³ / 1 tấn nguyên liệu, cũng như hơi nước tạo thành ít hơn 1m³ / 1 tấn vật liệu thô. Như vậy khi mà nước thải được thải ra, chúng được pha loãng 30-50 lần và vì thế chỉ gây ô nhiễm ở mức độ thấp.

Bảng 1.86. Đặc tính của nước thải ở các nhà máy chế biến bột cá

	Loại 1	Loại 2
Tổng chất rắn lơ lửng	1718	617
Hao hụt khi sấy, mg/ l	1626	575
Chất béo, mg/l	2540	1253
Phần lắng khô, mg/ l	3692	900
Hao hụt khi sấy, mg/l	1982	470
Cl, mg/l	880	212
N ₂ tổng số, mg/l	689	126
NH ₄ , mg/l	568	78
N ₂ hữu cơ, mg/l	121	48
KMnO ₄ tiêu tốn, mg/l	957	369
pH	6,3	6,1

CHƯƠNG 2

PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

2.1. PHÂN LOẠI VÀ ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

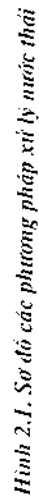
2.1.1. Các cách tiến hành xử lý

Xử lý nước thải bắt đầu cùng với việc nghiên cứu các nhân tố liên quan. Các nhân tố này bao gồm nguồn nước thải, loại, nồng độ, thành phần, lưu lượng nước thải và bao gồm cả điều kiện nơi thải (hệ thống cống rãnh), cách sử dụng nước thải. Nếu nơi thải là sông thì lưu lượng nước sông, chất lượng nước, tiêu chuẩn môi trường, những qui định nghiêm ngặt của địa phương, điều kiện dân cư, kế hoạch mở rộng nhà máy, cách sử dụng bùn thải hay các sản phẩm phụ, phương pháp chuẩn bị v.v. Cần phải chọn và nghiên cứu dữ liệu về các nhân tố này. Điều thiết yếu là phải đạt hiệu quả trong việc xử lý nước thải và cải tạo môi trường. Ví dụ như các phương pháp và quy trình sản xuất, ngay cả các vật liệu thô của nhà máy đều được quan tâm trong việc nghiên cứu. Nó trở thành cần thiết không chỉ với những người có liên quan trong việc xử lý nước thải mà với tất cả mọi tổ chức trong nhà máy cũng đều phải tham gia.

2.1.2. Bước đầu tiến hành xử lý nước thải

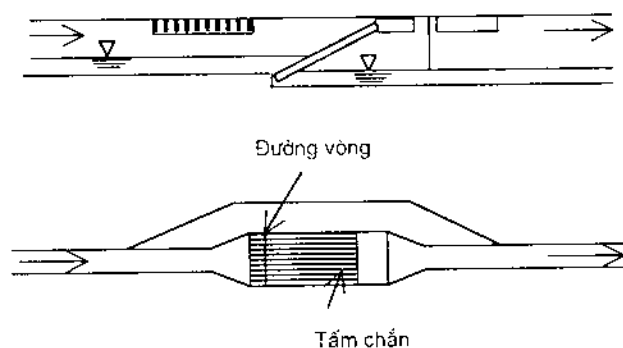
Nghiên cứu làm giảm bớt số lượng và nồng độ chất thải đến mức có thể. Số lượng chất thải có thể được làm giảm bằng việc phân loại nước thải, tiết kiệm nước, thay đổi và cải thiện quá trình sản xuất, sử dụng nhiều giai đoạn nước thải, v.v. Nồng độ nước thải có thể được làm giảm bằng việc thay đổi quá trình sản xuất, cải thiện thiết bị, phân loại hệ thống thải hồi, làm trung hoà chất lượng nước, tái sử dụng các sản phẩm phụ, áp dụng kiểm soát cân đối nước thải, kiểm tra hệ thống thải v.v. Những điều này đòi hỏi phải nghiên cứu kỹ. Sau khi thực hiện các bước nghiên cứu nêu trên, bắt đầu lựa chọn các phương pháp xử lý.

Nước thải tạm thời phân thành: nước thải hữu cơ và nước thải vô cơ. Nước thải hữu cơ có thể được xử lý bằng phương pháp xử lý sinh học nếu có tỷ lệ



BOD/COD lớn hơn 60%, còn tỷ lệ này nhỏ hơn 20% thì không thể sử dụng bằng phương pháp này. Hơn nữa, bằng việc thử nghiệm phương pháp sinh học thì sẽ đạt được một hiệu quả xử lý nhất định. Với nước thải vô cơ, nếu chứa đựng các chất rắn lơ lửng thì thử nghiệm phương pháp lắng tự nhiên. Nếu không phù hợp thì thử nghiệm phương pháp đông tụ. Nếu nước thải chứa các chất độc thì nghiên cứu phương pháp xử lý thích hợp loại bỏ chúng. Nếu nước thải đậm đặc, thì cố gắng làm đặc hơn để đốt và loại bỏ v.v. Nếu các phương pháp trên không thành công thì có thể nghiên cứu sử dụng phương pháp hấp phụ, phương pháp trao đổi ion, v.v. Sau khi xác định được phương pháp xử lý qua các bước thử nghiệm như đã nói ở trên, thì tiếp tục chọn loại thiết bị xử lý. Đối với việc lựa chọn loại thiết bị, cần phải nghiên cứu địa điểm và diện tích lắp đặt, chi phí xây dựng, chi phí vận hành, chi phí bảo dưỡng và quản lý, khả năng xử lý, hiệu quả xử lý, lượng bùn phát sinh, xử lý bùn dễ hay khó, hiệu lực về kỹ thuật sản xuất, sự thích hợp sau khi sử dụng, kinh nghiệm, độ tin cậy. Nước thải là dòng nước chảy từ các nhà máy và các hộ gia đình thải ra ngoài nên cần thiết phải được xử lý. Hình 2.1 là hệ thống các phương pháp xử lý nước thải.

Đầu tiên, cần phải loại bỏ cát và chất rắn lơ lửng chứa trong nước thải. Bởi vì cát và chất rắn lơ lửng trong nước thải sẽ khó khăn cho việc xử lý sau này. Chất rắn lơ lửng được loại bỏ bằng cách dùng một tấm chắn. Nói chung, các chất rắn lơ lửng được loại bỏ bằng cách cho nước thải đi qua tấm chắn gồm các thanh được sắp xếp theo chiều dọc (hình 2.2). Chất rắn lơ lửng được giữ lại trên tấm chắn và dùng cào để loại bỏ nó.



Hình 2.2. Tấm chắn cố định

Tiếp theo là loại bỏ cát và các vật liệu khác chứa trong nước thải. Cát được lắng và loại bỏ bằng cách cho nước thải chảy với một tốc độ khoảng 0,4 m/s trong một ngăn chứa sỏi. Cát và chất rắn lơ lửng có thể dễ dàng được loại bỏ bằng cách này vì vậy nó được loại khỏi nước thải đầu tiên. Những hoạt động như vậy được gọi là "xử lý bậc 1". Phụ thuộc vào loại nước thải, nếu nước thải có khoảng 60% BOD thì có thể loại bỏ dễ dàng bằng cách sử dụng cách xử lý bậc 1 này.

Sau đó tiến hành xử lý bậc 2. Xử lý nước thải có thể tạm phân thành hai loại: xử lý hoá lý và xử lý sinh học.

Xử lý hoá lý nghĩa là xử lý nước thải với cả hai tính chất hoá và lý. Trong phương pháp này, đối tượng loại bỏ được làm nổi, lắng, gạn lọc, hoặc được làm đông tụ bằng cách sử dụng phản ứng hoá học, hoặc loại bỏ các chất thải bằng sự oxy hoá - khử hay trung hoà.

Xử lý sinh học nghĩa là xử lý nước thải bằng cách phân hủy các chất thải trong nước, chủ yếu là các hợp chất hữu cơ dễ phân huỷ, bằng các vi sinh vật. Phương pháp này đã được triển khai cho việc xử lý riêng nước cống thành phố, nhưng trong những năm gần đây, nó cũng được sử dụng phổ biến trong xử lý nước thải công nghiệp hữu cơ.

Nếu nước thải sau khi xử lý bậc 1 còn chứa nhiều chất vô cơ, thì sẽ tiếp tục được xử lý bằng phương pháp hoá lý. Nếu nó chỉ còn chứa các chất hữu cơ thì sẽ tiếp tục được xử lý bằng phương pháp sinh học.

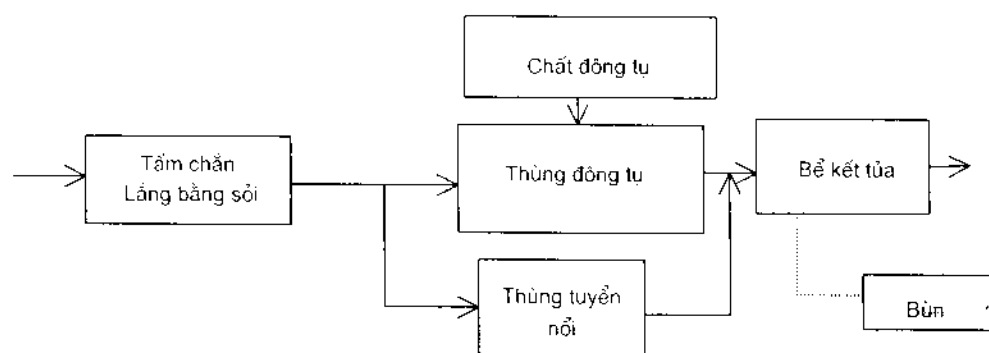
Các chất mịn, những chất nổi lơ lửng trong nước có trọng lượng riêng bằng hoặc nhẹ hơn trọng lượng riêng của nước, được làm nổi lên trên mặt nước và được loại bỏ. Phương pháp này gọi là "phương pháp tuyển nổi". Các chất rắn lơ lửng mịn, những chất có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước, sẽ được đông tụ thành các hạt lớn hơn (hạt keo), sau đó, được lắng và loại bỏ khỏi nước. Đây gọi là "phương pháp làm đông tụ - lắng". Nếu nước thải chứa các kim loại nặng dễ hoà tan, thì sẽ dùng phương pháp trung hoà để loại bỏ các kim loại ấy, gọi là "phương pháp trung hoà". Xử lý bằng phương pháp oxy hoá hay khử được sử dụng trong một số trường hợp. Trong một số trường hợp khác, nước thải có nồng độ cao sẽ được làm đậm đặc hơn và đốt cháy. Xử lý sinh học được chia thành hai loại: xử lý hiếu khí, nghĩa là, oxy hoá hay khử bằng các vi sinh vật hiếu khí và xử lý kỵ khí, nghĩa là xử lý bằng các vi sinh vật kỵ khí. Khi nước thải đạt tới một điều kiện mà trong đó các chất thải có thể tách như các chất rắn, thì sẽ được làm lắng hoặc gạn

lọc để tách các chất thải này ra khỏi nước. Nước thải, khi đã được xử lý thích hợp với các tiêu chuẩn dòng chảy, thì sẽ được giữ lại ở bể lắng cuối cùng và được chảy ra sau cùng như nước đã xử lý. Các chất (bùn, các mẫu khối) từ việc lắng và lọc sẽ được sấy khô và đốt, hoặc trong một số trường hợp sẽ được tái sử dụng. Nước chảy ra từ bể lắng cuối cùng trong quá trình xử lý bậc 1 và bậc 2 là đã tương đối sạch, có thể tái sử dụng được. Tiếp tục tiến hành xử lý bậc 3. Xử lý bậc 3 cũng được gọi là "xử lý trình độ tiên tiến". Nước được xử lý ở mức độ khá cao và nước sau khi được xử lý lại một lần nữa sẽ rất có ích và có thể được tái sử dụng. Xử lý bậc 3 có thể được thực hiện bằng các phương pháp khác nhau như ở hình 2.1. Ví dụ, phương pháp hấp phụ của cacbon hoạt tính, phương pháp trao đổi ion và ngoài ra còn có thể sử dụng phương pháp điện phân, phương pháp thẩm thấu ngược ... cũng được ứng dụng ở giai đoạn tách. Ví dụ về sự kết hợp các phương pháp xử lý điển hình được chỉ ra ở hình 2.3. Nước đã tinh chế từ xử lý bậc 3 được dùng cho các nhà máy, cho việc giặt giũ, cọ rửa nhà vệ sinh ... gọi là "sự tái sử dụng nước đã xử lý", nước thải gây ô nhiễm thải ra lại được quay vòng để tiếp tục xử lý bậc 1. Khi nước được xử lý lần lượt bằng các phương pháp xử lý bậc 1, xử lý bậc 2, xử lý bậc 3, và sau đó dùng trong các nhà máy, giặt, ... và lại quay vòng để xử lý bậc 1, thì được gọi là "hệ thống tuần hoàn kín". Ở những vùng thiếu nước hay những vùng nghiêm cấm thải chất thải thì hệ thống tuần hoàn kín này thường được sử dụng.

Hình 2.3 là những đặc điểm các phương pháp xử lý nước thải.

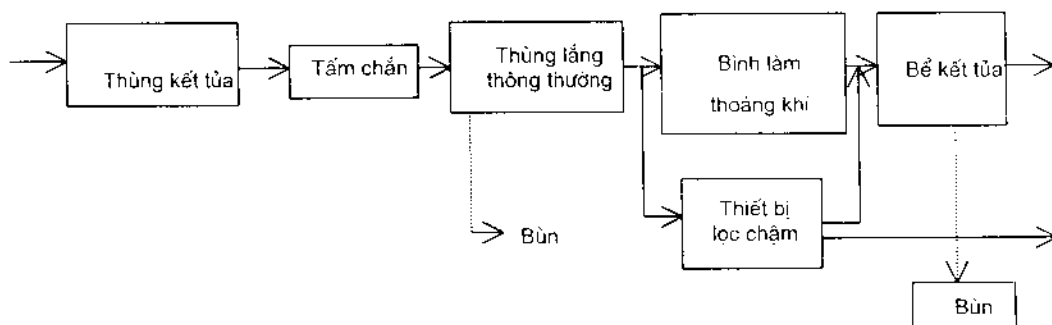
(1) Những kết hợp phổ biến nhất

(a) Chủ yếu là với các chất ô nhiễm vô cơ

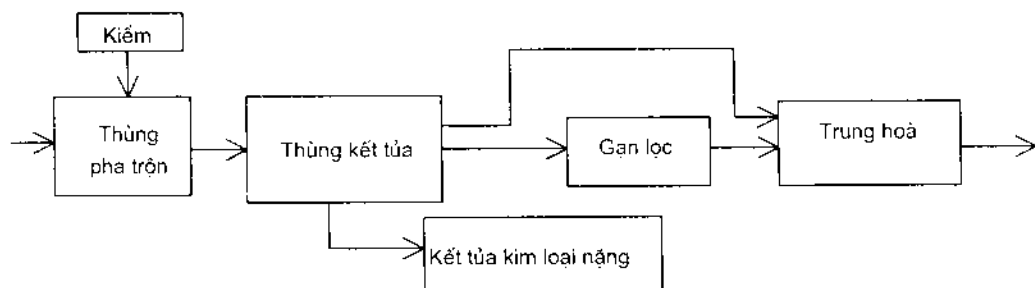


Hình 2.3. Sơ đồ các phương pháp xử lý điển hình

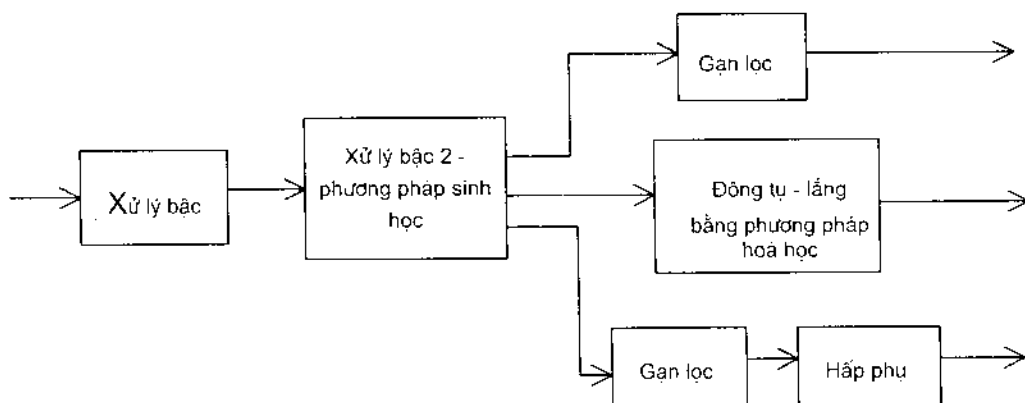
(b) Chủ yếu là với các chất ô nhiễm hữu cơ



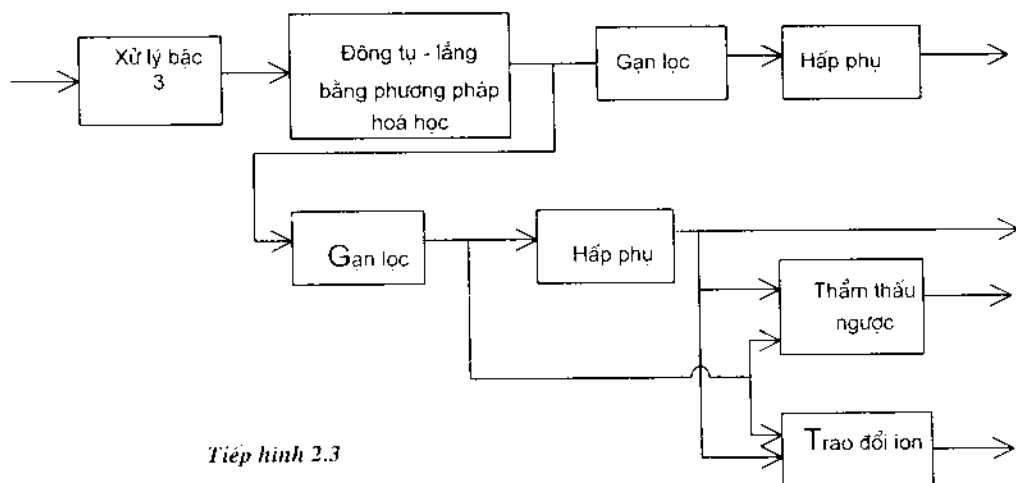
(2) Ví dụ về loại bỏ kim loại nặng



(3) Ví dụ về phương pháp xử lý tiên tiến, phương pháp xử lý đặc biệt, v.v.



Tiếp hình 2.3



Nghiên cứu để làm giảm bớt số lượng và nồng độ chất thải đến mức có thể. Số lượng chất thải có thể được làm giảm bằng việc phân loại nước thải, tiết kiệm nước, thay đổi và cải thiện quá trình sản xuất, sử dụng nhiều giai đoạn nước thải, v.v.

Nồng độ nước thải có thể giảm được bằng việc thay đổi quá trình sản xuất, cải tiến thiết bị, phân lớp hệ thống thải, làm trung hoà chất lượng nước, tái sử dụng các sản phẩm phụ, áp dụng kiểm soát cân đối nước thải, kiểm tra hệ thống thải v.v. Những điều này đòi hỏi phải nghiên cứu kỹ.

2.2. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ HOÁ LÝ

2.2.1. Vấn đề chung

Các phương pháp xử lý hoá lý gồm có: phương pháp lắng- tách, phương pháp tuyển nổi - tách (phương pháp tuyển nổi do trọng lượng, phương pháp tuyển nổi do áp suất), phương pháp đông tụ - lắng, phương pháp trung hoà, phương pháp oxy hoá - khử, phương pháp gạn lọc, phương pháp làm đậm đặc, phương pháp hấp phụ v.v. Trong số các phương pháp này phải chọn lựa phương pháp xử lý thích hợp cho từng loại nước thải đã biết được tính chất của nó.

Đường kính hạt		Phương pháp xử lý		Loại hạt	
10 - 3m	1mm	Loại bỏ bằng sỏi	Gạn lọc bằng lưới tiêu chuẩn	Sỏi thô	Động vật nguyên sinh
	500µm				
	100µm				
	50µm				
	10µm	Thiết bị lọc nhỏ	Lắng ly tâm	Sỏi mịn	Bùn
	5µm				
	1µm				
	500nm				
10 - 6m	1µm	Vi lọc	Thẩm tách	Amip gây bệnh	Rong tiêu các
	500nm				
	100nm				
	50nm				
	10nm	Trao đổi ion	MR, MR trao đổi ion	Chất keo	Vi khuẩn hình que Coliform
	5nm				
	1nm				
	0,5nm				
10 - 9m (1nm)	1nm	Hấp thụ bằng cacbon hoạt tính	Zn ²⁺ K ⁺ Cs ²⁺ + H ₂ O	Ion hydrat	Các loại virut
	0,5nm				
	0,1nm				

Hình 2.4. Phương pháp xử lý với các cỡ hạt khác nhau

2.2.2. Lắng - tách

Thành phần của nước thải được chia thành: chất rắn lơ lửng (suspended solid - SS), chất keo và các chất hoà tan. Chất rắn lơ lửng có kích thước hạt là khoảng 1-2 mm, chất keo từ 1nm-1 μ m và chất hoà tan 0,1-10nm. Các hạt có đường kính khoảng 100 μ m thì có thể loại bỏ bằng phương pháp lắng tự nhiên, còn các hạt với đường kính nhỏ hơn 100 μ m thì sẽ rất khó loại bỏ bằng phương pháp này. Bởi vậy các chất có kích thước nhỏ như các chất keo thì phải làm đông tụ lại thành các hạt lớn hơn (keo tụ), sau đó mới được lắng và tách ra. Các chất hoà tan (gồm các chất độc) được trùng hoà với kiềm hoặc thêm sunfua để tạo thành các chất kết tủa, sau đó lắng và tách như các kích cỡ thích hợp của keo tụ.

2.2.2.1. Tốc độ lắng của hạt

Tốc độ lắng của hạt trong nước tăng nhanh dần theo thời gian, trong khi đó sự cản trở của khối chất lỏng cũng tăng lên. Sự cản trở này có tác động tương xứng với tốc độ lắng. Sau khi tác động của sự cản trở đạt ngang với sự tác động của trọng lượng hạt, thì hạt sẽ lắng với tốc độ không đổi. Tốc độ này gọi là "tốc độ lắng giới hạn". Trong nhiều trường hợp, các hạt được xử lý trong nước thải có kích cỡ và tốc độ lắng nhỏ, tốc độ lắng được tính toán phù hợp với định luật Stokes. Nghĩa là, giả sử, hạt hình cầu với đường kính d (cm), tốc độ lắng v (cm/s), thì ta có công thức:

$$v = \frac{g (\rho_s - \rho) d^2}{18 \mu} \quad (2.1)$$

trong đó: g - gia tốc của trọng lực, cm/s²;

ρ_s - khối lượng riêng của hạt, g/cm³;

ρ - khối lượng riêng của nước, g/cm³;

μ - độ nhớt của nước, g/cm.s.

Tuy nhiên, công thức này chỉ chính xác ở những vùng có chỉ số $Re \leq 2$, còn ở vùng có $Re > 2$ thì dùng công thức khác (công thức Aren hoặc công thức Newton) mới chính xác.

Chỉ số Re là số xác định hình thái lưu lượng chất lỏng (dòng chảy chuẩn hay dòng chảy cuốn xoáy): $Re = d v \rho / \mu$, ở đây d là đường kính các hạt (cm); v là tốc độ các hạt (cm/s); ρ là khối lượng riêng của chất lỏng, và μ là độ nhớt

của chất lỏng (g/cm.s). Nói chung, hạt trong nước thái có d và ν nhỏ có thể được xem là thích hợp với $Re \leq 2$.

Ví dụ về cách tính tốc độ lắng các hạt:

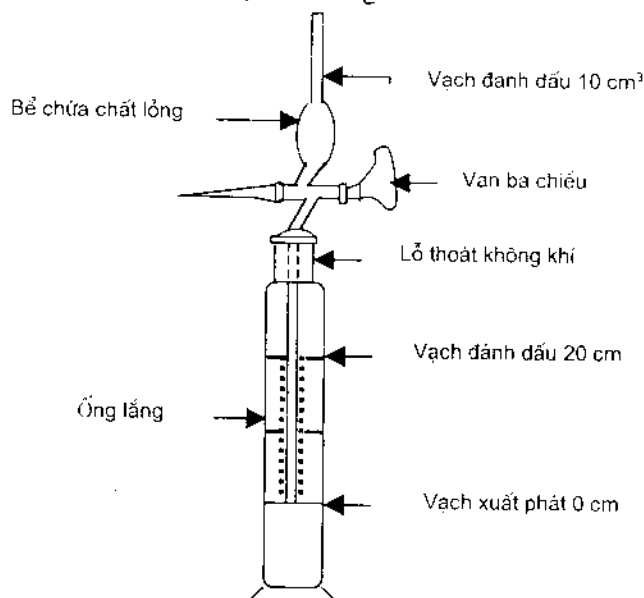
Một hạt cát có đường kính là 0,04 mm, khối lượng riêng là 2,65g/cm³ có trong nước. Tốc độ lắng của hạt cát trong nước là bao nhiêu? Giả sử độ nhớt của nước là 0,013 P thì việc tính toán tuân theo định luật Stokes.

Giải:

$$v = \frac{980 \text{ cm/s}^2 \cdot (2,65 - 1) \cdot 0,004^2}{18 \cdot 0,013} = 0,11 \text{ (cm/s)}$$

Như vậy là tốc độ lắng của hạt cát $v = 0,11 \text{ cm/s}$.

Chất rắn lơ lửng trong nước thái thực tế không có được giới hạn bởi dạng hình cầu, nhưng lại có các dạng khác và do đó rất khó khăn trong việc sử dụng định luật Stokes. Bởi vậy, trên thực tế, trong nhiều trường hợp tốc độ lắng của các hạt được đo bằng dụng cụ đo tốc độ lắng như xilanh đo lường hoặc dụng cụ đo pipet Andraezen v.v. (hình 2.5). Kiểu máy tách nước-dầu theo trọng lượng riêng đòi hỏi tốc độ nổi của các hạt dầu, trong trường hợp này, định luật Stokes có thể được sử dụng bởi vì các hạt dầu có hình cầu và trọng lượng của chúng có thể đo được dễ dàng.



Hình 2.5. Pipet Andraezen

2.2.2.2. Dùng bể lắng để tách

Cho nước thải chảy nhẹ qua màng ngăn của một xilanh (dòng nước thải chảy qua màng ngăn lại và phân tán mọi mặt) trong bồn lắng, sau đó nước thải chảy ra khỏi màng ngăn xilanh xuống một bộ phận thấp hơn và chảy tràn ra ngoài bể lắng. Trong trường hợp này, nếu giả sử dòng chảy ở điều kiện lý tưởng, không có sự rối loạn, thì tốc độ nước chảy lên u_o được chỉ ra ở phương trình sau:

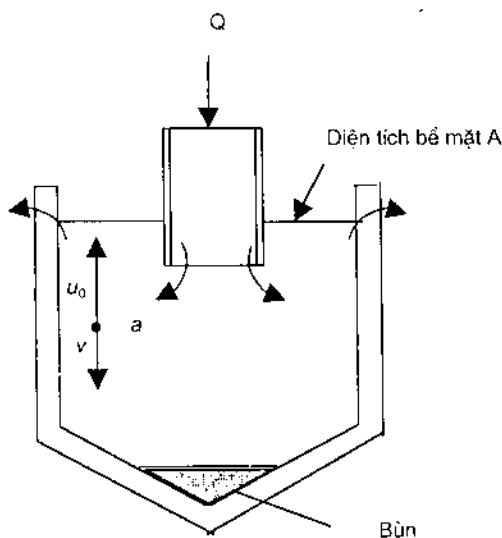
$$u_o = Q/A \quad (2.2)$$

trong đó: A - diện tích bể lắng;

Q - lưu lượng dòng chảy.

Q/A trong phương trình (2.2) được gọi là " tải trọng mặt nước".

Trong hình 2.6, nếu tốc độ lắng v của hạt trong nước thải lớn hơn tốc độ dòng chảy lên u_o , sau đó các hạt lắng xuống và tích tụ ở bộ phận dưới của bể lắng, nếu v nhỏ hơn u_o thì hạt chảy ra cùng với nước. Bởi vậy, điều kiện để hạt a lắng là v phải bằng hoặc lớn hơn u_o . Tức là $u_o \leq v$.



Hình 2.6. Bể lắng bùn

Bởi vậy, mối quan hệ giữa lưu lượng dòng chảy vào bể lắng Q ($\text{m}^3/\text{ngày}$), tốc độ lắng của hạt v ($\text{m}/\text{ngày}$) và diện tích bể lắng A (m^2) được biểu diễn bằng phương trình:

$$Q = A \cdot v \quad (2.3)$$

Công thức này là sự biến đổi của phương trình (2.2) và rất quan trọng trong việc thiết kế bể lắng. Nếu mỗi hạt có tốc độ lắng nhỏ hơn v , tỷ lệ tương đương p (%), sau đó các hạt này chảy ra ngoài cùng nước, thì hiệu quả của việc loại bỏ hạt trong bồn lắng j được tính bằng công thức:

$$j = 100 - p, \% \quad (2.4)$$

Mối quan hệ tốc độ lắng của hạt là v và tốc độ dòng chảy u_0 , nói ở trên cũng có thể tính cho bể lắng thuộc loại nằm ngang.

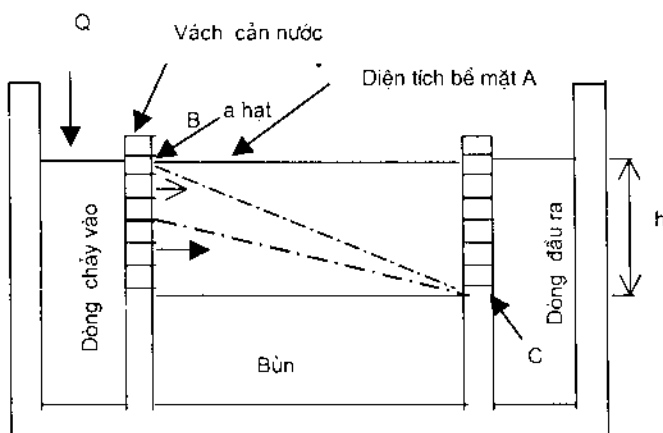
Ở hình 2.7, nếu thể tích của bể lắng là V , độ sâu của nước là h và thời gian giữ nước là t , giả sử rằng các hạt đi vào qua điểm B lắng xuống với tốc độ v và sau t giờ thì tới điểm C, ta có:

$$t = V/Q; \quad V = Ah; \quad h = V/A$$

Tốc độ lắng của hạt v được biểu thị bằng:

$$v = h/t = (V/A) / (V/Q) = Q/A \quad (2.5)$$

Công thức này tương đương với phương trình (2.2). Bởi vậy, tất cả các hạt có tốc độ lắng nhỏ hơn v thì chảy ra ngoài. Song, trong trường hợp loại dòng chảy nằm ngang, thậm chí các hạt có tốc độ lắng nhỏ hơn v , nếu dòng chảy chảy vào bể ở bất kỳ điểm nào thấp hơn điểm B, ví dụ điểm D, thì sẽ lắng khi chúng tới điểm C. Như vậy, hiệu quả loại bỏ sẽ tốt hơn trong phương trình (2.4). Tuy nhiên nó an toàn và có thể sẽ phức tạp khi thực hành.



Hình 2.7. Bể lắng loại dòng chảy ngang

Các công thức đưa ra ở trên là với giả thiết không có sự rối loạn trong bể lắng, dòng chảy là song song, tốc độ lắng các hạt không thay đổi bởi sự làm

đồng tụ, ... nhưng trong thực tiễn, những điều kiện này không chính xác và dẫn đến kết quả là phải điều chỉnh theo kinh nghiệm.

Ví dụ:

Nước thải 5,760 m³/ngày chứa 5 hạt cát có tốc độ lắng lớn hơn 20 mm/s. Nếu nước thải này được xử lý bằng phương pháp lắng quy ước để loại bỏ những hạt cát trên, thì diện tích cần thiết của bồn lắng là bao nhiêu ?

Giải:

Sử dụng phương trình (2.3). Đó là, mối quan hệ giữa lưu lượng dòng chảy Q (m³/ngày), tốc độ lắng của hạt v (m/ngày) và diện tích thùng lắng A (m²):

$$Q = A.v$$

Đầu tiên, chuyển đổi tốc độ lắng các hạt từ mm/s thành m/ngày.

$$v = 20\text{mm/s} = 20\text{mm} \cdot 60\text{s} \cdot 24\text{h}/1000\text{mm} = 28,8\text{m/ngày}$$

$$5760 = A \cdot 28,8$$

$$A = 200\text{m}^2$$

Vậy diện tích của bồn lắng là 200m².

2.2.3. Đồng tụ - kết bông

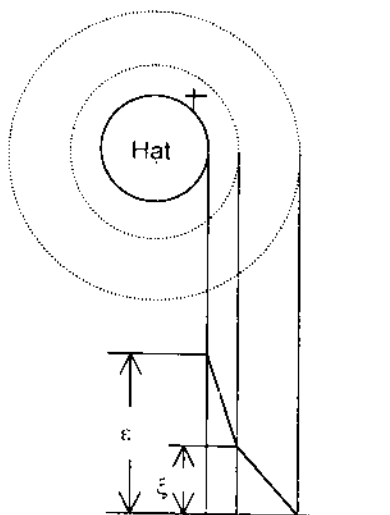
2.2.3.1. Điều kiện mang điện của các hạt mịn

Nếu một hạt có kích thước tương đối lớn, nó có thể được tách ra nhờ vào quá trình lắng lọc tự nhiên như đã trình bày trong phần trước. Nếu hạt này nhỏ hơn 10⁻⁶ m thì nó khó có thể được tách ra. Song, nếu những hạt này kết hợp lại thành những hạt lớn hơn thì chúng có thể lắng xuống và được tách ra. Hơn nữa, các chất hoà tan (phần lớn là các kim loại nặng) đều kết tủa bằng các phương pháp xử lý hoá học như phương pháp trung hoà và hơn nữa là đồng tụ lại để tách ra. Những quan hệ này được trình bày ở trên, các hạt có kích thước từ 10⁻⁹ đến 10⁻⁶ m được gọi là "hạt keo" và khó có thể lắng xuống thậm chí trong một thời gian dài. Những hạt keo này gây nên sự chuyển động Brown trong nước và hơn nữa, trong nhiều trường hợp, nó làm cho bề mặt các hạt mang điện tích âm, vì thế chúng không thể kết hợp với nhau mà ở trạng thái phân tán và do đó, không thể lắng xuống được.

Hạt keo trong nước là các hạt mang điện, đối với bề mặt mang điện tích âm, các hạt mang điện tích dương được hút vào và một tầng ion khuếch tán được tạo ra ở phía ngoài. Nếu hạt này chuyển động nhanh thì những hạt ion đã bị

hút vào nằm yên trên hạt này và sẽ chuyển động cùng với nó trong một tầng gồm hai lớp điện tích. Vì thế, tầng ion khuếch tán trên vẫn còn và trên bề mặt trượt của nó, thế năng tích điện tăng lên. Thế năng này được gọi là thế năng "zeta" (ξ).

Thế năng zeta tạo ra phần lớn năng lượng đẩy các hạt ra xa nhau và tạo thành năng lượng cản trở. Bằng cách làm trung hoà, khả năng cản trở này sẽ biến mất và do đó, cả chuyển động Brown⁽¹⁾, chuyển động bất thường cũng biến mất, lực Van der Waals⁽²⁾, lực liên kết hoá học,... có tác dụng cho phép bắt đầu việc kết hợp lại của các hạt.



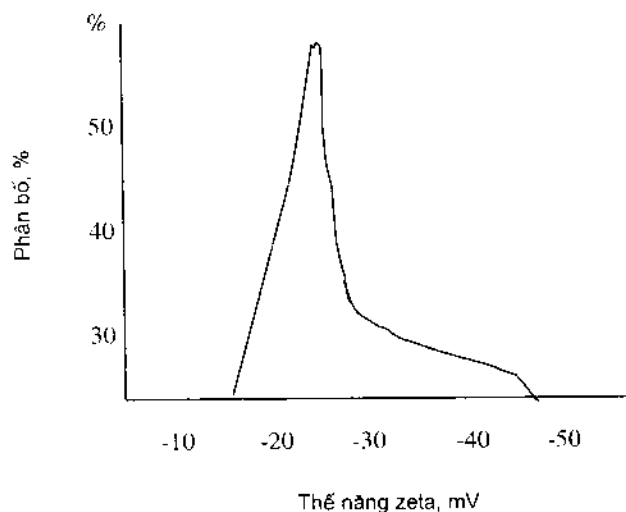
Hình 2.8. Điều kiện mang điện của hạt trong chất lỏng:

- ξ : khả năng zeta (khả năng động học của bề mặt chung);
- ϵ : khả năng epsilon (khả năng số học của bề mặt chung)

Hình 2.9 chỉ ra thế năng zeta của chất keo trong nước cống và phần lớn phân bố ở mức -20 đến -30mV.

(1) Sự chuyển động Brown hàm ý chỉ các hạt trong chất lỏng tạo ra những chuyển động hỗn loạn không theo quy luật do ảnh hưởng của những chuyển động các phân tử trong môi trường chất lỏng xung quanh.

(2) Lực Van der Waals là lực hấp dẫn giữa các phân tử. Đây là lực yếu và các tác dụng đến một khoảng cách nhất định. Lực hấp dẫn này nằm trong mức tỷ lệ nghịch với mức năng lượng thứ bảy về khoảng cách giữa các phân tử nếu khoảng cách giữa chúng là lớn.



Hình 2.9. Phân bố thế năng zeta của chất keo trong nước công

2.2.3.2. Các chất đông tụ

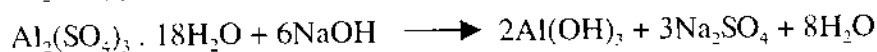
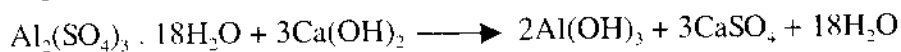
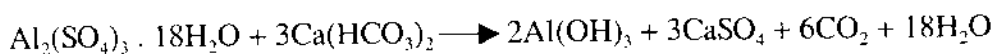
Các hoá chất cho phép các chất keo hoặc các khối chất kết hợp với nhau được gọi là các "chất đông tụ" và được chia thành chất đông tụ vô cơ và chất đông tụ hữu cơ polyme.

a) Chất đông tụ vô cơ

Chất đông tụ điển hình là nhôm sunfat và phức nhôm clorua, v.v.

- **Nhôm sunfat**

Khi hoà tan trong nước, nhôm sunfat bị thuỷ phân tạo thành chất keo kết tủa nhôm hydroxyt. Chất này có nhiều loại khác nhau, phù hợp với độ pH của nước. Ví dụ: $\text{Al}_8(\text{OH})_{20}^{4+}$ ở độ pH 5, $\text{Al}_8(\text{OH})_{22}^{2+}$ ở độ pH 6 đến pH 7, $\text{Al}(\text{OH})_3$ ở độ pH 8,4; $\text{Al}(\text{OH})_4$ ở độ pH lớn hơn 8,4,... Nói chung, chất này thường được viết là $\text{Al}(\text{OH})_3$. Các phản ứng hoá học được thể hiện bằng các phương trình sau:



Theo cách này, bazơ trong nước bị phân huỷ hết và độ pH của nước tăng lên do quá trình thủy phân của chất keo. Do đó, để giữ cho độ pH ở mức phù hợp cần phải thêm các chất bazơ và độ pH được coi là phù hợp là ở mức 5,8 - 7,8. Đối với nước thải có độ đục và nhiệt độ thấp (dưới 4°C), sự đông tụ đôi khi diễn ra không hoàn chỉnh.

• **Phức nhôm- clo (polyaluminium chloride - PAC)**

Chất đông tụ này có hiệu quả khi được sử dụng ở mức bằng 1/4 đến 1/3 lượng nhôm sunfat và tính bazơ trong nước sẽ giảm ít hơn khi nó phân huỷ. Thậm chí trong vùng có khí hậu lạnh, phức nhôm - clorua cũng có hiệu quả hơn so với nhôm sunfat. Tuy nhiên, chất này đắt hơn nhôm sunfat. Do đó, khó có thể nói sử dụng chất nào tốt hơn chất nào.

• **Sắt (III) clorua**

Chất đông tụ này cũng được sử dụng thường xuyên nhưng phải cẩn thận do nó có tính ăn mòn mạnh. Bảng 2.1 cho biết những chất đông tụ vô cơ điển hình.

Bảng 2.1. Các chất đông tụ vô cơ

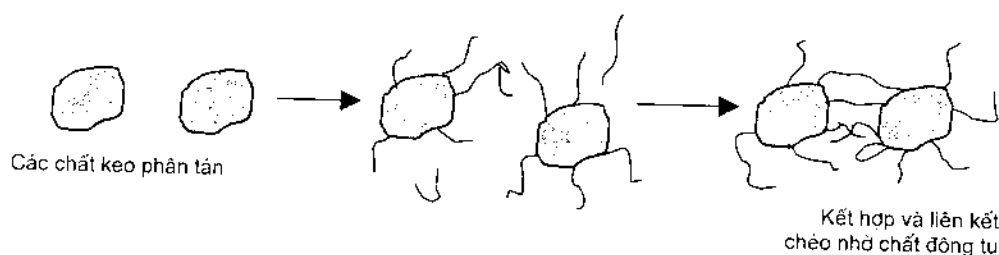
Loại	Công thức hoá học	Lượng hoà tan trong 100g nước ở 10°C, g
Nhôm sunfat	$Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$	65,3
Sắt (II) sunfat	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	37,5
Sắt (III) sunfat	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$	Rất lớn
Sắt (III) clorua	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	81,9
Phèn amoniac	$Al_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4 \cdot 2H_2O$	9,5
Phèn kali	$Al_2(SO_4)_3K_2SO_4 \cdot 2H_2O$	7,6
Phức nhôm clo	$[Al_2(OH)_nCl_{6-n}]_m$ (PAC)	
Hợp chất clorua - sunfat	$FeCl_3 + Fe_2(SO_4)_3$	
Natri aluminat	$NaAlO_2$	34
Silic oxyt hoạt tính	$XSiO_2$	
Vôi	CaO	
Betônít	$Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$	
Magie oxyt	MgO	Tối đa là 0,002

b) Chất đông tụ polyme hữu cơ

Các khối chất được tạo ra bởi các chất đông tụ vô cơ không bền vững, nhưng chỉ cần thêm một lượng nhỏ chất đông tụ hữu cơ polyme, các khối chất sẽ kết hợp với nhau thông qua chuỗi dài các phân tử của chất đông tụ hữu cơ polyme, để hình thành các khối chất vững chắc.

Chất đông tụ hữu cơ polyme làm trung hoà thế năng zeta và cũng có hoạt động hút dính và liên kết chéo. Chất đông tụ hữu cơ polyme hoà tan trong nước có rất nhiều điểm hoạt động và tại những điểm hoạt động này, các chất rắn lơ lửng sẽ được kéo lại và liên kết chéo với nhau và kết hợp với nhau tạo thành các khối chất lớn với tốc độ lắng xuống cao. Nói chung, các khối chất được tạo thành theo cách này là lớn, bền vững và không dễ bị phá huỷ. Hơn nữa, chúng còn có một ưu điểm là khả năng khử nước tốt trong bùn.

Hoạt động hút dính của chất đông tụ



Hình 2.10. Hoạt động kết hợp và liên kết chéo nhờ vào các chất đông tụ hữu cơ polyme

Các chất đông tụ hữu cơ polyme đều thuộc một trong ba loại: loại mang ion dương, loại mang ion âm và loại không mang ion. Rất nhiều loại thuộc ba loại này đang sẵn có trên thị trường và chủ yếu là polyacrylamid và các dẫn xuất của nó.

Bảng 2.2. Một số chất đông tụ hữu cơ polyme

Đặc điểm	Tên hoá học	Độ pH
Mang ion dương	Polyetylenimin Polyvinylpyridin	
Mang ion âm	Natri polyacrylat Muối của polyacrylamid bị oxy hoá một phần	Trung hoà với bazơ
Không mang ion	Polyacrylamid polyoxyetylen	Độ pH bất kỳ của axit hoặc kiềm

Do độc tính của chất đông tụ hữu cơ polyme, một số chất đông tụ hữu cơ có độc phải được quản lý chặt chẽ. Ví dụ, trong việc khử trùng nước uống, không được sử dụng bất cứ một chất đông tụ hữu cơ polyme. Ngoài ra, việc sử dụng trong xử lý bùn ở các nhà máy lọc nước cũng cần phải được giới hạn ở một mức nhất định.

2.2.3.3. Kiểm tra sự đông tụ (bình kiểm tra)

Khi sử dụng các chất đông tụ, điều cần thiết là phải biết được loại hoá chất, lượng dùng, tỷ lệ thêm vào của các chất khác, độ pH phù hợp, v.v.

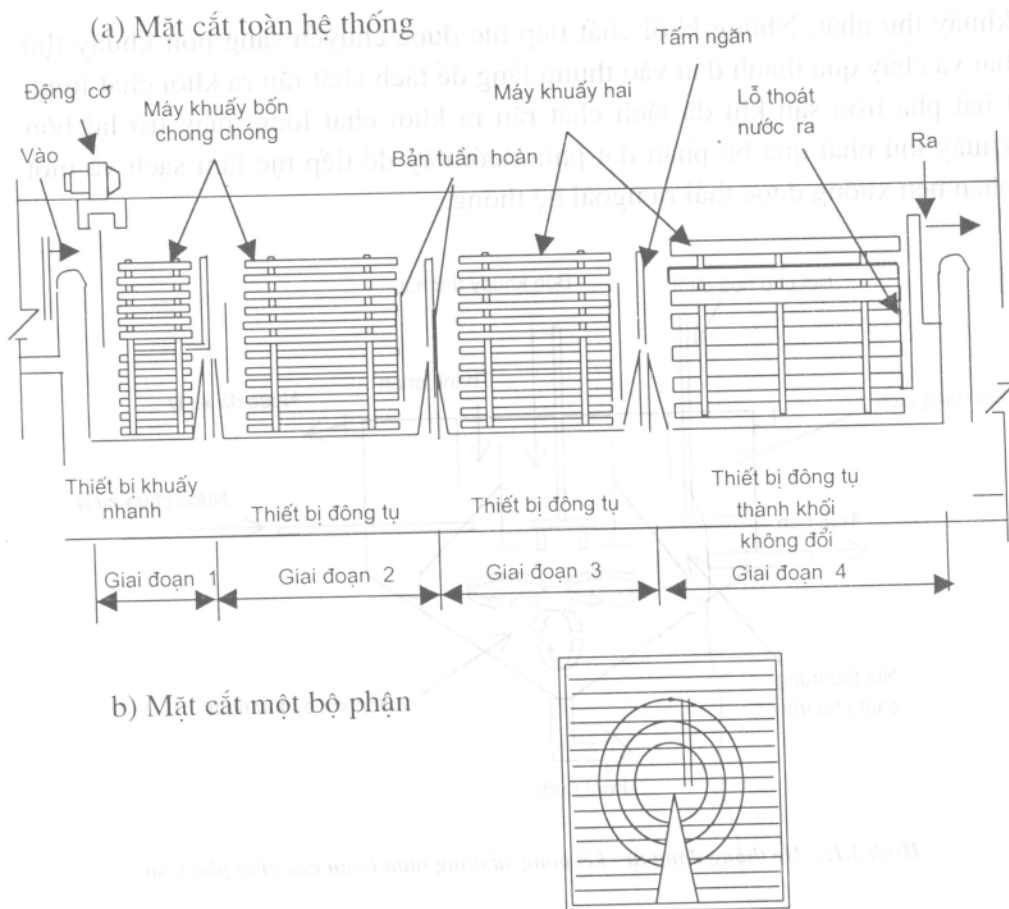
Đối với từng loại nước thải, các yếu tố này là khác nhau và việc kiểm tra sự đông tụ cần phải được thực hiện. Thiết bị sử dụng để kiểm tra này là “máy kiểm tra Jar”. Thiết bị này bao gồm rất nhiều cốc làm thí nghiệm, cùng một lúc khuấy nước trong các cốc và phía trên là ống đưa các chất đông tụ vào, v.v. Đổ vào mỗi cốc khoảng 500 ml mẫu nước thải. Trong khi khuấy nước, cho chất đông tụ với số lượng khác nhau vào các cốc cùng một lúc. Ngay sau khi cho chất đông tụ vào, khuấy nước với tốc độ nhanh (120 - 150 vòng/phút) từ 2 - 3 phút. Sau đó khuấy với tốc độ chậm (30 - 60 vòng/phút) trong vòng 10 - 20 phút. Sau một thời gian nhất định, dừng việc khuấy và so sánh các điều kiện về sự tạo thành các khối chất, kích thước các khối chất, tốc độ lắng, ... rồi quyết định loại chất đông tụ sẽ sử dụng, tỷ lệ thêm vào phù hợp nhất.

2.2.3.4. Hệ thống đông tụ - kết bông

Hệ thống đông tụ - kết bông bao gồm chất đông tụ được thêm vào, cấu tạo khối, lắng đọng khối v.v. Nó có thể thuộc kiểu dòng chảy thẳng đứng, kiểu tiếp xúc v.v.

a) Loại dòng chảy thẳng đứng

Trong hệ thống đông tụ - kết bông thuộc loại này, nước thải chảy xuống theo chiều thẳng đứng trong khi xử lý. Trong bốn đầu tiên (bồn trộn nhanh), chất đông tụ được đưa vào khi đang khuấy với tốc độ nhanh, thời gian ngắn; trong bồn thứ hai (bồn kết hợp) tốc độ khuấy giảm đi để hình thành các khối chất; trong bồn thứ ba, các khối chất được tạo thành; trong bồn thứ tư, các khối chất lắng xuống và phần nước phía trên được thải ra (hình 2.11).



Hình 2.11. Hệ thống đông tụ - kết bông loại thẳng đứng

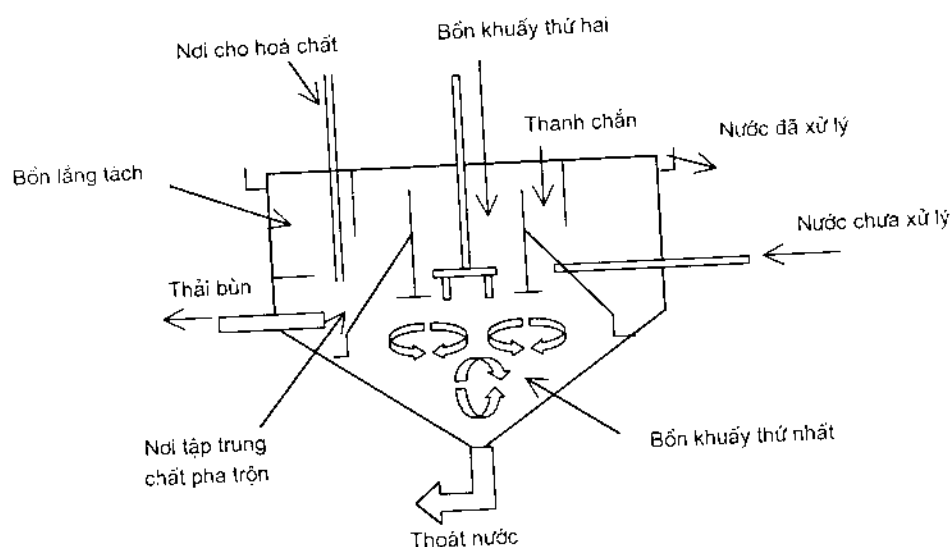
b) Loại keo tụ nhờ tiếp xúc

Có rất nhiều hệ thống đông tụ - kết bông thuộc loại này, dưới đây giới thiệu ba loại.

• Hệ thống đông tụ - kết bông sử dụng tuần hoàn chất pha trộn (máy gia tốc)

Hình 2.12 cho thấy cấu trúc của hệ thống thuộc loại này. Nước chưa qua xử lý và chất đông đặc được đưa vào bồn khuấy thứ nhất, ở đó chúng được trộn với chất pha trộn có sẵn trong bồn (chú ý: “bùn” có nghĩa là chất pha trộn giữa nước và các khối chất). Các chất bẩn trong nước chưa xử lý bắt đầu đông tụ lại trong bồn khuấy này và kết dính vào chất pha trộn trong khi chúng được một chong chóng đẩy lên bồn khuấy thứ hai đặt phía trên bồn

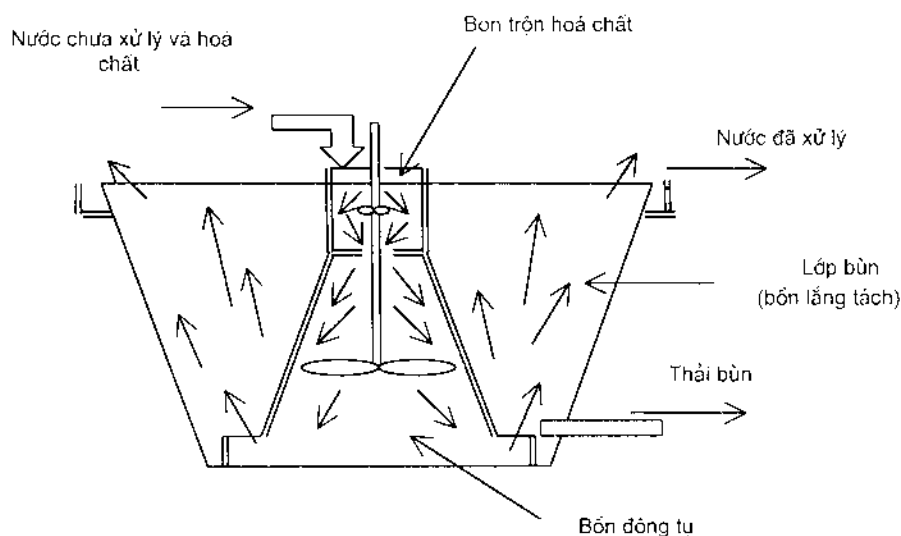
khuấy thứ nhất. Những khối chất tiếp tục được chuyển sang bồn khuấy thứ hai và chảy qua thanh chắn vào thùng lắng để tách chất rắn ra khỏi chất lỏng. Chất pha trộn sau khi đã tách chất rắn ra khỏi chất lỏng quay trở lại bồn khuấy thứ nhất qua bộ phận đặt phía dưới đáy để tiếp tục làm sạch và một phần nén xuống được thải ra ngoài hệ thống.



Hình 2.12. Hệ thống dòng tu - kết bông sử dụng tuần hoàn của chất pha trộn

• Hệ thống dòng tu - kết bông sử dụng lớp bùn

Hình 2.13 minh họa hệ thống dòng tu - kết bông. Hình dáng chuẩn của loại này là hình nón cụt ngược. Nước chưa xử lý đưa vào bồn khuấy ở phía trên của hệ thống để trộn với chất đông tụ. Từ đó, nó chảy xuống và tiếp xúc với lớp bùn đã có từ trước ở phần đáy của bồn trộn. Quá trình tiếp xúc - hoà trộn kéo dài từ 20 - 30 phút. Trong quá trình này, các chất bẩn sẽ kết hợp với nhau đủ lớn để hình thành các khối chất. Chất lỏng hỗn hợp này chảy từ đáy của bồn trộn qua vách ngăn vào bồn tách chất ở phía ngoài nơi chúng sẽ phun lên. Bồn tách chất được cấu tạo sao cho làm tăng khoảng không ở phía trên, do đó tốc độ phun lên sẽ giảm dần theo mật cắt ngang. Vì vậy, các khối chất trong chất lỏng sẽ dừng tại điểm cân bằng giữa tốc độ lắng xuống và tốc độ phun lên. Trong khi nước được tách ra khỏi khối chất, chất lỏng tiếp tục được phun lên cao hơn cho đến khi chúng được đẩy lên trên và chảy ra ngoài qua máng nước đặt phía trên của hệ thống.



Hình 2.13. Hệ thống đông tụ - kết bông sử dụng lớp bùn

• Hệ thống đông tụ - kết bông sử dụng dao động

Trong hệ thống này, việc khuấy nước không sử dụng đến bất kỳ một loại lực khuấy cơ học nào mà được thực hiện bằng cách đưa dao động vào dòng nước để tạo ra dao động từng phần trong hệ thống.

Trên đây là mô tả sơ bộ về những hệ thống đông tụ - kết bông tiếp xúc điển hình. Là một hệ thống được áp dụng trong thực tế, rất nhiều hệ thống đã được cải tiến hoặc kết hợp và bán trên thị trường.

2.2.3.5. Ví dụ về phương pháp xử lý nước thải bằng muối sắt

Trong những năm gần đây, người ta đã nhấn mạnh đến việc tái sử dụng bùn và phương pháp sử dụng muối sắt được coi là có lợi thế.

a) Phương pháp sử dụng ferit

Trước đây, phương pháp này đã có những bước phát triển nhất định. Nó có khả năng tách hỗn hợp có chứa nhiều ion kim loại có những lượng rất nhỏ. Trong phương pháp này dùng sắt (II) sunfat kết tủa khoáng chất có chứa nhiều ion kim loại cần được lấy ra, nên chúng sẽ được tách ra khỏi chất lỏng nhờ từ trường.

Phương pháp xử lý như sau: đầu tiên đưa một lượng sắt (II) sunfat cần thiết vào trong nước thải có chứa nhiều ion kim loại nặng khác nhau và hoà trộn. Sau đó, đưa vào một bazơ mạnh để trung hoà độ pH lên trên 7 và một luồng

khí nóng trên 70°C để oxy hoá. Lúc này sẽ tạo ra kết tủa có từ tính mạnh chứa các tinh thể kim loại nặng. Kết tủa này được đưa vào máy tách từ tính để tách chất rắn ra khỏi chất lỏng. Đối với các chất rắn được tách ra theo phương pháp này (phương pháp ferit), rất nhiều ứng dụng khác nhau đã được phát triển như sử dụng các tác nhân hút điện. Phương pháp này có những ưu điểm sau:

- 1) Kết tủa được tạo ra là không tan trong nước và do đó, có thể dễ tách ra bên ngoài.
- 2) Các hạt kết tủa có kích thước lớn và dễ dàng tách ra khỏi chất lỏng.
- 3) Có thể cùng một lúc xử lý nhiều kim loại nặng.
- 4) Xử lý những kim loại này xuống mức rất thấp, ví dụ, Cd có thể giảm xuống chỉ còn 0,001 mg/l.
- 5) Xử lý crom hoá trị VI không cần phải giảm bớt quá trình xử lý.
- 6) Những ion kim loại nặng có trong nước đều chứa trong cấu trúc khoáng ferit.
- 7) Ảnh hưởng của các loại muối, dầu, protein, ... là rất nhỏ.
- 8) Bùn sẽ được sử dụng lại.
- 9) Xử lý nhiều loại kim loại như: Mg, Al, Ca, Ti, V, Cr hoá trị VI, Cr hóa trị III, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Zr, Ag, Cd, Sn, Ms, Hg, Pb, Bi.

Việc tách thuỷ ngân được thực hiện bằng sự bám dính và chỉ có hiệu quả đối với dung dịch loãng.

Nhược điểm của phương pháp này: trong quá trình xử lý, rất nhiều muối (Na_2SO_4) được tạo ra; thuỷ ngân không vào cấu trúc khoáng và chỉ được hấp thụ một phần; tổng nồng độ của các ion kim loại lớn hơn 100 mg/l; v.v.

b) Phương pháp sử dụng bụi sắt

Phương pháp sử dụng bụi sắt được áp dụng khi nồng độ các kim loại nặng thấp hơn 1000 mg/l và thường là trong trường hợp loãng từ 10 đến 30 mg/l chất lỏng cần xử lý cũng như kim loại trong đó khó có thể nhận ra.

Phương pháp xử lý như sau: nước thải có chứa kim loại nặng được điều chỉnh đến mức pH từ 3 - 4, cho thêm bụi sắt vào và khuấy trong vòng 30 phút. Sau đó, thêm vào nước thải một tác nhân bazơ để điều chỉnh độ pH, tách chất rắn ra khỏi chất lỏng bằng phương pháp đông tụ - lắng.

Phương pháp này có tính bám dính, đồng kết tủa, cấu tạo các muối phức hợp polynuclear,... Ví dụ về phương pháp này được đưa vào bảng 2.3.

Bảng 2.3. Xử lý bằng phương pháp sử dụng bụi sắt

	pH	Cd	Pb	As	Mn	Ni	Cu	Hg	Cr
Nước chưa xử lý		98,15	95,29	93,75	250,81	54,67	95,48	41,9	92,31
Xử lý bậc một	9,28	N.D	N.D	0,07	0,09	N.D	N.D	0,0016	N.D
Xử lý bậc hai	9,67	N.D	N.D	0,05	N.D	N.D	N.D	0,0005	N.D

Ghi chú: N.D có nghĩa là giá trị dưới giới hạn độ nhạy.

Nói chung, phản ứng được thực hiện trong khoảng pH thích hợp, hơn nữa khi nhiệt độ thấp, một số phản ứng không thể thực hiện được. Vì vậy, chúng không phải là không phụ thuộc vào nhiệt độ nước và độ pH. Nhưng đối với một số chất đồng tụ, phản ứng không phụ thuộc vào độ pH nhưng lại bị ảnh hưởng lớn bởi nhiệt độ.

2.2.4. Xử lý tách chất bằng phương pháp tuyển nổi

Trong phương pháp này, các chất lơ lửng trong nước thải được làm nổi lên và tách ra khỏi dung dịch. Việc tách các chất lơ lửng ra khỏi nước thải có thể qua việc lắng đọng, làm nổi, lọc hoặc bám dính, nhưng việc lựa chọn các phương pháp xử lý phải tùy thuộc vào tính chất của các chất này. Những chất lơ lửng được tách ra bằng phương pháp tuyển nổi phải có khối lượng riêng nhỏ hơn khối lượng riêng của nước và có thể tiếp tục làm giảm khối lượng riêng bằng cách đưa vào các bọt khí. Có thể áp dụng phương pháp này để xử lý nước thải công nghiệp có chứa dầu, nước thải từ các nhà máy lọc dầu, các nhà máy chế tạo máy, các nhà máy cuộn thép, nhà máy tổng hợp caosu, nhà máy đóng hộp hoa quả. Tách chất bằng phương pháp tuyển nổi có thể thực hiện dựa vào khối lượng riêng, sử dụng lực nổi tự nhiên hoặc dùng áp suất làm nổi bằng gắn các bọt khí vào các chất cần làm nổi.

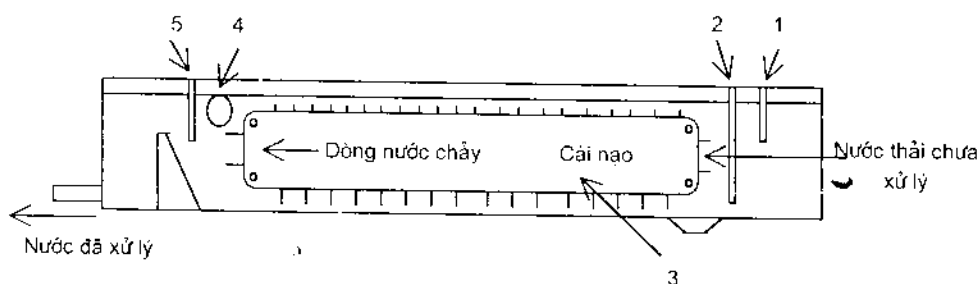
2.2.4.1. Phương pháp tuyển nổi dựa vào khối lượng riêng

Nói chung, hệ thống được sử dụng trong phương pháp này là máy tách dầu ra khỏi nước. Hệ thống này phần lớn được sử dụng cho việc tách dầu nguyên chất. Trong một số trường hợp, nước thải chứa dầu bao gồm cả dầu nguyên chất và dầu đã chuyển hoá thành nhũ tương nhưng máy tách dầu ra khỏi nước dựa vào khối lượng riêng chỉ nhằm tách dầu nguyên chất. Bản mô

tả đầu tiên của máy tách dầu khỏi nước' bằng khối lượng riêng là máy tách dầu - nước của Viện Dầu mỏ Mỹ (American Petrol Institute - API), loại máy này được Hiệp hội Dầu mỏ Mỹ phát triển. Nó đã được cải tiến lên thành loại PPI (màng chắn song song) và loại CPI (màng chắn nếp gấp) và đã có mặt trên thị trường. Những loại máy này được thiết kế dựa trên tốc độ nổi lên đã tính được của các giọt dầu phù hợp với quy luật Stokes.

a) Loại máy tách dầu - nước của API

Máy tách dầu - nước API cho phép nước thải chứa dầu được tinh chế và chảy với vận tốc chậm (dưới 0,9 m/phút) vào bồn tách chất, do đó, các giọt dầu có thể nổi lên. Sơ đồ của thiết bị này được trình bày trong hình 2.14.



Hình 2.14. Máy tách dầu - nước của API:

1,5 - đĩa đầu; 2 - vách ngăn; 3 - cái nạo; 4 - ống thải dầu

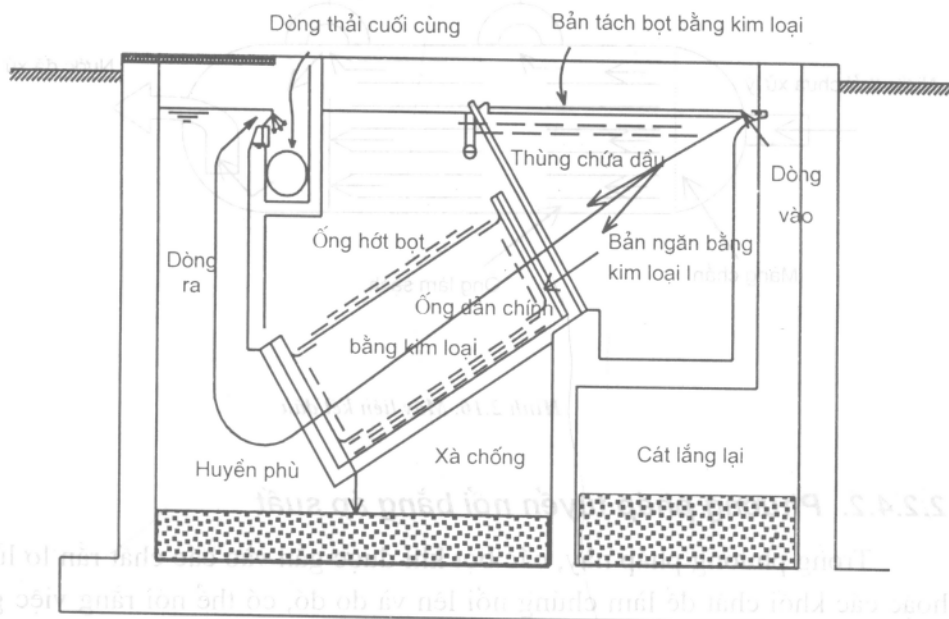
Nước chưa qua xử lý được loại bớt chất bẩn qua bộ phận xử lý sơ bộ và sau đó chảy qua vách ngăn vào bồn tách chất. Tốc độ dòng chảy trong bồn tách chất phải đạt đến mức nhất định để các giọt dầu có đường kính lớn hơn 150µm có thể nổi lên. Khi nước chưa xử lý chảy ra, các giọt dầu lơ lửng nổi lên được gom lại bằng cái nạo và đưa ra ngoài qua một ống dẫn dầu, dưới đáy của bồn tách bùn tích tụ lại với khối lượng lớn và cũng được gom lại bằng một loại nạo khác, được thải ra khỏi hệ thống. Dầu trong nước đã qua xử lý có thể sẽ ở mức thấp hơn 30 mg/l và thường là vào khoảng 16 mg/l. Tiêu chuẩn về nước thải đối với nước có chứa dầu là 5mg/l, vì thế cần phải thực hiện thêm các biện pháp trước khi phát thải hoàn toàn.

b) Loại máy tách dầu - nước PPI

Loại máy này được cấu tạo bằng cách đặt thêm vào bồn của loại máy tách dầu - nước API một lượng lớn các màng song song cho phép tách các giọt dầu nhanh hơn.

c) Loại máy tách dầu - nước CPI

Loại máy này được cải tiến hơn nữa so với loại PPI và có hiệu quả đáng kể trong việc tách chất. Hình 2.15 cho thấy sơ đồ của loại máy này.

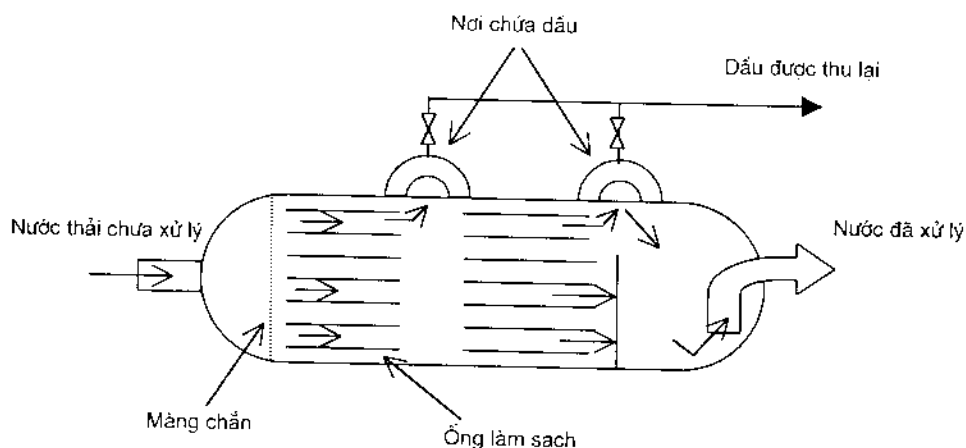


Hình 2.15. Máy tách dầu - nước CPI

Nước thải chưa xử lý chảy qua lưới lọc bụi vào bộ phận tác động và sau khi bùn lắng xuống, nước chảy qua màng tinh chế và vào phần màng chính (các màng song song gấp nếp). Tại đây, các giọt dầu được tách ra và nổi lên dọc theo các máng song song gấp nếp và tích tụ ở dưới đáy. Nước sau khi đã tách dầu chảy qua bộ phận thải và ra khỏi hệ thống.

d) Máy liên kết dầu

Đây là loại máy tách dầu - nước kín. Cấu tạo của nó được mô tả trong hình 2.16. Phía trong có một loạt các ống làm sạch kỵ nước. Khi nước thải chảy vào hệ thống, các giọt dầu liên kết lại với nhau thành các giọt lớn nổi lên. Chúng được gom lại và tách ra bằng các thiết bị của ống dẫn dầu.



Hình 2.16. Máy liên kết dầu

2.2.4.2. Phương pháp tuyển nổi bằng áp suất

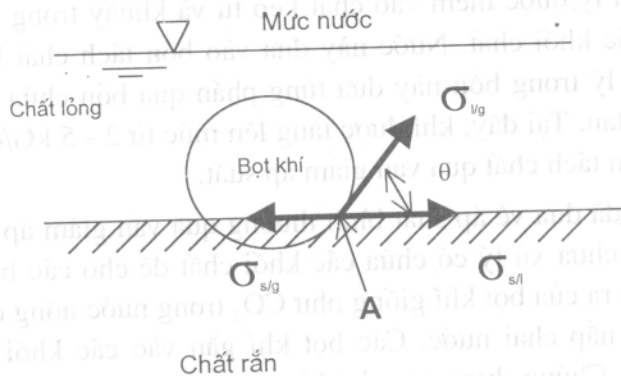
Trong phương pháp này, các bọt khí được gắn vào các chất rắn lơ lửng hoặc các khối chất để làm chúng nổi lên và do đó, có thể nói rằng việc gắn các bọt khí càng tốt thì càng có hiệu quả. Để gắn được các bọt khí dễ dàng, cần phải dùng đến một số chất không ưa nước. Các bọt khí khó có thể gắn được vào các chất hút nước.

Giả sử rằng các bọt khí được gắn vào chất lơ lửng và điều kiện cân bằng được giữ nguyên. Hình 2.17 cho thấy điều kiện khi bọt khí gắn vào chất rắn trong nước. Lực tại điểm A là sức căng mặt ngoài tại mặt phân cách. Tại đây, phương trình Young là đúng:

$$\delta_{s/g} - \delta_{s/l} = \delta_{l/g} \cos \theta$$

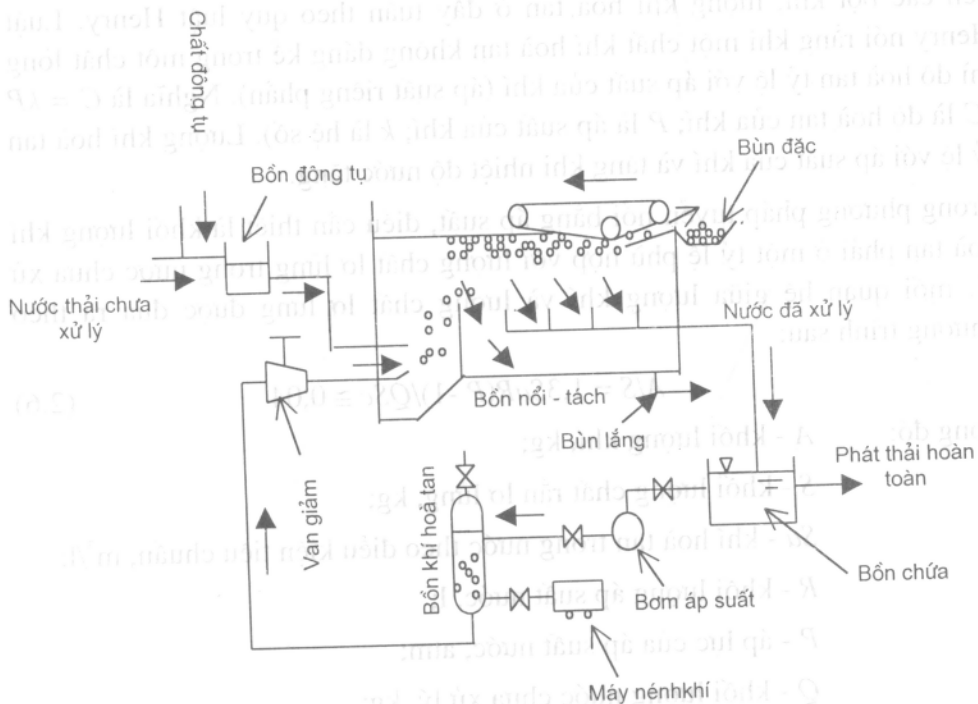
trong đó:

- $\delta_{s/g}$ - sức căng mặt ngoài của chất rắn;
- $\delta_{s/l}$ - sức căng mặt ngoài của chất lỏng;
- $\delta_{l/g}$ - sức căng mặt ngoài giữa chất rắn và chất lỏng;
- θ - góc giữa chiều của sức căng với chiều tiếp tuyến giữa bọt khí và chất rắn; góc tiếp xúc θ càng lớn, bọt khí gắn càng chắc.



Hình 2.17. Mối quan hệ giữa các lực tác động lên bọt khí gắn vào chất rắn

Nếu bọt khí được gắn vào chất rắn thì các hạt chất rắn phải là các hạt kỵ nước, còn trong trường hợp các khối chất được tạo thành do sự đông tụ thì các bọt khí đưa vào trong các khối chất, có thể được gắn chắc vào các chất coi là kỵ nước. Hình 2.18 chỉ lưu lượng đối với hệ thống xử lý dùng phương pháp tuyển nổi bằng áp suất.



Hình 2.18. Hệ thống tuyển nổi bằng áp suất

Nước chưa xử lý được thêm vào chất keo tụ và khuấy trong bồn keo tụ để hình thành các khối chất. Nước này đưa vào bồn tách chất bằng cách làm nổi. Nước xử lý trong bồn này đưa từng phần qua bồn chứa để vào bồn có chứa khí hoà tan. Tại đây, khí được tăng lên mức từ 2 - 5 kG/cm² để hoà tan và đưa vào bồn tách chất qua van giảm áp suất.

Nước sau khi đã đưa về áp suất bình thường qua van giảm áp suất được pha trộn với nước chưa xử lý có chứa các khối chất để cho các bọt khí tách ra. Quá trình tách ra của bọt khí giống như CO₂ trong nước uống có gas phun ra ngoài khi bật nắp chai nước. Các bọt khí gắn vào các khối chất làm cho chúng nổi lên. Chúng được gom lại bằng một dụng cụ hút ở phía trên bồn nổi và đưa ra ngoài. Nước xử lý sau khi đã tách chất đưa ra ngoài qua ống thải phía dưới bồn thải và chảy vào bồn chứa. Nước trong bồn chứa đưa từng phần vào bồn chứa khí hoà tan, phần còn lại được thải ra hoàn toàn như nước đã xử lý hoặc chuyển thành nước tái sử dụng. Nước quay trở lại bồn khí hoà tan chỉ còn bằng 20 - 30% nước chưa xử lý.

a) Khối lượng khí hoà tan

Trong phương pháp tuyển nổi bằng áp suất, không khí được hoà tan trong nước sau đó được thoát ra ở mức áp suất khí quyển, từ đó hình thành nên các bọt khí, lượng khí hoà tan ở đây tuân theo quy luật Henry. Luật Henry nói rằng khi một chất khí hoà tan không đáng kể trong một chất lỏng thì độ hoà tan tỷ lệ với áp suất của khí (áp suất riêng phần). Nghĩa là $C = kP$ (C là độ hoà tan của khí; P là áp suất của khí; k là hệ số). Lượng khí hoà tan tỷ lệ với áp suất của khí và tăng khi nhiệt độ nước tăng.

Trong phương pháp tuyển nổi bằng áp suất, điều cần thiết là khối lượng khí hoà tan phải ở một tỷ lệ phù hợp với lượng chất lơ lửng trong nước chưa xử lý, mối quan hệ giữa lượng khí và lượng chất lơ lửng được đưa ra theo phương trình sau:

$$A/S = 1,3SaR(P - 1)/QSc \cong 0,04 \quad (2.6)$$

trong đó: A - khối lượng khí, kg;

S - khối lượng chất rắn lơ lửng, kg;

Sa - khí hoà tan trong nước theo điều kiện tiêu chuẩn, m³/l;

R - khối lượng áp suất nước, l;

P - áp lực của áp suất nước, atm;

Q - khối lượng nước chưa xử lý, kg;

Sc - nồng độ chất rắn lơ lửng trong nước chưa xử lý.

Tỷ lệ thích hợp của A/S là khoảng 0,04. Nếu Sa , P , Q và S xác định được thì tỷ lệ khối lượng áp suất nước sẽ lại bằng khối lượng nước chưa xử lý và có thể tính được R/Q . Nói chung, tỷ lệ này nằm trong khoảng 20 - 50% nước chưa xử lý. Lượng khí được đưa vào nước khoảng 30 - 40l ở nhiệt độ thường khi áp suất tăng lên mức 3,5 kG/cm².

b) Đặc điểm của phương pháp tuyển nổi bằng áp suất

Nói chung nước được xử lý bằng phương pháp tuyển nổi bằng áp suất không được sạch như xử lý bằng phương pháp đông tụ - kết bông. Nguyên nhân chính là sự khác nhau về cơ chế làm đông tụ. Trong phương pháp tuyển nổi bằng áp suất, thời gian tiếp xúc và cơ chế khuấy nước không đủ như trong phương pháp đông tụ - kết bông. Trong phương pháp tuyển nổi bằng áp suất, quá trình tách chất rắn ra khỏi chất lỏng kết thúc trong vòng 2 - 3 phút, vì vậy trong nhiều trường hợp vẫn còn một lượng nhỏ chất bẩn trong nước.

So sánh phương pháp tuyển nổi với phương pháp đông tụ - kết bông:

- 1) Tốc độ tách chất rắn ra khỏi chất lỏng cao, trong phương pháp đông tụ - kết bông, việc tách chất yêu cầu tối thiểu từ 1 - 4 h, nhưng trong phương pháp làm nổi bằng áp suất, chỉ là 2 - 3 phút và tối đa là 30 phút cho trường hợp lâu nhất.
- 2) Yêu cầu năng lượng lớn: phương pháp tuyển nổi bằng áp suất, việc hoà tan không khí, hút bọt nổi (bùn nổi lên và tách ra),... đều cần năng lượng nhưng trong phương pháp đông tụ - kết bông không yêu cầu những năng lượng như vậy.
- 3) Độ đục của nước đã qua xử lý nước thải bằng phương pháp tuyển nổi còn lớn.
- 4) Thành phần nước chứa bọt nổi thấp. Khi được hút, các bọt nổi có chứa một lượng nước nhỏ và đặc lại khi thoát ra theo các bọt khí. Nói chung, thành phần nước chứa trong các bọt nổi là khoảng 94 - 96%, trong khi thành phần nước chứa trong bùn theo phương pháp đông tụ - kết bông là 98,5 - 99,5%. Điều đó có nghĩa là so với bùn thì bọt khí theo phương pháp làm nổi bằng áp suất đặc hơn từ 3 đến 6 lần.
- 5) Phương pháp làm nổi bằng áp suất, kết quả có được từ các loại nước chưa xử lý có nhiệt độ khác nhau là ổn định. Trong phương pháp tách lắng bằng đông tụ, cần phải đợi cho đến khi các khối chất cuối cùng lắng xuống bồn lắng và trong quá trình đó, nếu nhiệt độ trong bồn lắng khác

nhau thì có thể sẽ xảy ra sự dõng lưu và các khối chất đã lắng xuống lại có thể nổi lên.

Qua phân tích trên ta thấy:

- (1) Trong quá trình làm nổi bằng áp suất, mối quan hệ giữa lượng khí cần thiết và chất rắn lơ lửng được thể hiện ở hệ số giữa khí - chất lỏng như trong phương trình (2.6). Từ phương trình này, lượng khí đưa vào sẽ tăng cùng với sự tăng lên của SS.
- (2) Van thông hơi là cần thiết, nhưng nếu không khí tích tụ ở trong bồn thì van thông hơi sẽ được đặt ở phía trên.
- (3) Nước xử lý bằng phương pháp đông tụ có lượng hoá chất hoà tan thấp. Nước có chứa những muối này bẩn hơn so với nước ngọt được sử dụng để hoà tan khí. Việc sử dụng nước ngọt thay cho nước xử lý là tốt hơn vì ở cùng một áp suất, lượng khí hoà tan trong nước ngọt là cao hơn. Vì nước ngọt phải mua nên cần phải dựa trên cơ sở xem xét các điều kiện.
- (4) Bằng việc tăng áp suất, lượng khí tan tăng phù hợp với quy luật Henry và lượng nước để sử dụng có thể giảm.

2.2.5. Lọc trong

Việc lọc trong được chia làm hai loại: lọc trong để có được nước sạch bằng cách loại bỏ các chất lơ lửng và lọc khử nước để có được lớp bùn khô giống như hình chiếc đĩa có chứa lượng nước nhỏ bằng việc lọc bùn đặc. Ở đây, chúng ta sẽ xem xét việc lọc trong. Trong nhiều trường hợp, lớp nước thải phía trên (sau khi các khối chất và các chất lơ lửng lắng xuống) có được từ phương pháp keo tụ bằng lắng đọng hoặc tách bằng tuyển nổi hoặc phương pháp bùn hoạt tính,..., vẫn còn một lượng nhỏ chất rắn lơ lửng (SS). Lớp nước này tiếp tục được lọc trong để loại bỏ các chất rắn lơ lửng để có được nước sạch. Phương pháp này được thực hiện bằng nhiều cách như trong bảng 2.4.

Bảng 2.4. Các quá trình lọc

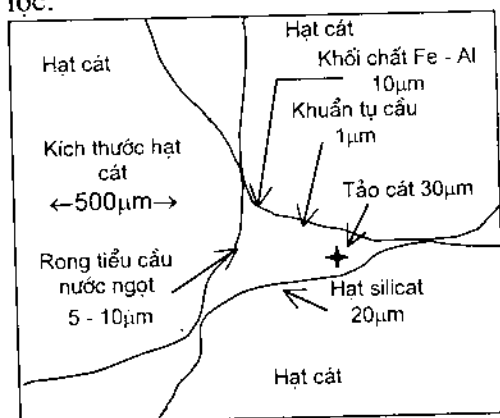
Lọc cát chậm	Quá trình lọc kết hợp với quá trình lắng thông thường Quá trình lọc kết hợp với quá trình lắng - đông tụ Quá trình lọc kết hợp với tiền xử lý (xử lý bậc 1) hay vi lọc
Lọc cát nhanh	Loại sử dụng khối lượng riêng Loại sử dụng áp suất lọc dòng lên, lọc dòng xuống, lọc dòng lên - xuống

Lọc nhờ thiết bị trợ lọc	Loại hình trụ Thiết bị trợ lọc: tảo cát, đá chân châu, cacbon hoạt tính, sợi, amiăng, nhựa trao đổi ion Loại hình lá
Lọc bằng cách trao đổi ion	Loại lọc đa lớp Loại lọc hỗn hợp nhiều lớp Loại lọc lớp lưu động
Lọc hấp phụ	Lọc bằng bùn hoạt tính Lọc bằng nhựa hấp phụ

2.2.5.1. Phương pháp lọc chậm

Phương pháp lọc chậm sử dụng một lớp lọc được cấu tạo từ sỏi và cát để lọc với mức từ 3 đến 6 m/ngày. Nó loại bỏ chất bẩn, vi khuẩn, sắt hoà tan, mangan, nitơ, amoniac, v.v. Nói chung, phương pháp này được sử dụng để có được nước uống từ nước sông hay nước hồ, v.v.

So sánh giữa đường kính của hạt lơ lửng loại nhỏ và hạt của lớp cát lọc thấy rằng, những hạt đó là rất nhỏ so với các hạt cát. Các hạt mịn, hạt sắt, hay mangan hoà tan, ... có thể loại bỏ chỉ bằng việc lọc. Khi các hạt cát còn chưa bị bẩn thì các chất bẩn, vi khuẩn, sắt, mangan, ... không bị loại bỏ, nhưng khi công việc lọc được thực hiện thì chúng sớm bị loại bỏ gần hết. Quá trình này kéo dài từ 2 - 3 tuần vào mùa hè và từ 4 - 6 tuần vào mùa đông. Trong quá trình lọc xuất hiện những lớp nhớt màu nâu xanh, nâu đỏ được tạo ra trên bề mặt lớp cát, ngoài ra những hạt cát dưới lớp bề mặt vài centimet cũng có màu nâu đỏ. Điều đó chỉ ra rằng chúng được bao phủ bởi các chất nhầy. Đây là những màng lọc sinh học và được đánh giá là đóng vai trò chính trong hiệu quả của việc lọc.



Hình 2.19. So sánh kích thước hạt giữa cát lọc và chất lơ lửng trong nước thải

Có bốn cơ chế sau: sàng, lắng, hấp phụ và màng lọc sinh học.

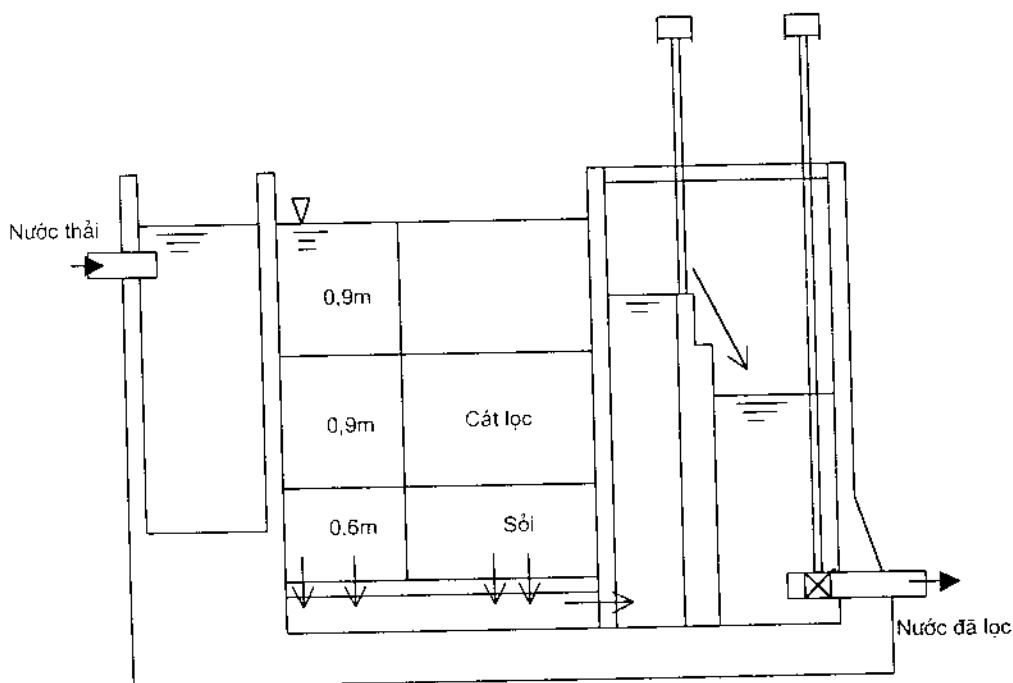
Hoạt động sàng loại bỏ các hạt lớn hơn các lỗ trên lớp cát dùng cho việc lọc. Khi lớp cát chặt lại, các lỗ trở nên nhỏ hơn và những hạt nhỏ hơn nữa lại được loại bỏ qua quá trình sàng. Trên bề mặt, các sinh vật phát triển và hình thành tạo nên màng lọc, màng này cũng thực hiện hoạt động sàng. Màng lọc sinh học này bao gồm các nhóm vi khuẩn, tảo cát và những vi sinh vật tiết ra chất keo gelatin để tạo thành những lớp màng dày và chắc chắn. Có từ 20 đến $30 \cdot 10^1$ vi sinh vật sống trên 1cm^2 của màng lọc sinh học này. Tiếp theo là hoạt động lắng. Đó là hoạt động mà chất bẩn lắng vào giữa các hạt cát và được loại bỏ. Những chất bẩn ở trong khoảng không tương đối lớn và kết hợp với các chất rắn lơ lửng để lắng xuống và tích tụ dưới đáy. Ta có thể thấy được hiện tượng này ở mức sâu khoảng 20 cm từ bề mặt.

Tiếp theo là hiện tượng hấp phụ. Nói chung, cát dùng để lọc mang điện tích âm, nhưng khi được bao phủ bởi chất ẩm, nó được xem như là mang điện tích dương. Chất ẩm này được tạo ra do sự phân huỷ thực vật của các vi sinh vật. Chất này liên kết với sắt, nhôm hay silic để tạo thành các hợp chất và mang điện tích dương. Nói chung, những hạt lơ lửng trong nước chưa xử lý là những hạt mang điện tích âm và trên bề mặt mang điện tích dương sẽ xảy ra hiện tượng hấp phụ. Khi điện tích trên hạt lơ lửng trong nước chưa xử lý thay đổi thì hiệu quả của việc loại bỏ chất lơ lửng cũng thay đổi tương ứng. Từ đó, cũng có thể coi là xảy ra hiện tượng hấp phụ tĩnh điện. Cứ trên bề mặt của 1m^3 cát lọc chậm có tới 15.600 m^2 hấp phụ và dường như những khu vực bề mặt lớn cũng có thể thấy được hiện tượng hấp phụ.

Hoạt động sinh học xảy ra nhờ màng lọc sinh học được xem như là kết quả của tự nhiên. Trên màng lọc gắn với bề mặt lớp cát, chất lơ lửng được hấp phụ; các chất hữu cơ bị oxy hoá và phân huỷ. Hơn nữa, trong các loài tảo mọc ở đây, hiện tượng quang học xảy ra giải phóng ra một lượng oxy lớn. Vì thế, nồng độ oxy hoà tan có thể đạt đến 16 mg/l (so với nồng độ oxy hoà tan là khoảng 10 mg/l trong trường hợp thông thường). Với lượng oxy hoà tan này, xảy ra phản ứng oxy hoá sắt, mangan, và amoniac.

Những hoạt động kể trên diễn ra cùng một lúc trong phương pháp lọc chậm. Phương pháp lọc chậm này có thể đạt được hiệu quả lọc gần như hoàn toàn. Tuy nhiên, tỷ lệ lọc là nhỏ và do đó, cần phải có một diện tích lọc rộng lớn. Hình 2.19 cho thấy cấu tạo của một bể lọc chậm. Bể này rộng khoảng $100 - 5000\text{ m}^2$. Dưới đáy là bộ phận gom nước, phía trên là một lớp cát dày $400 - 6000\text{ mm}$ và trên nữa là một lớp cát dày $700 - 900\text{ mm}$. Nước chưa xử lý

được để ở mức 900 - 1200 mm so với lớp cát và tốc độ lọc được giữ ở mức 6 m/ngày.



Hình 2.20. Bể lọc chậm

2.2.5.2. Phương pháp lọc nhanh

Ngược lại với phương pháp lọc chậm sử dụng hoạt động làm sạch tự nhiên, phương pháp lọc nhanh sử dụng một lượng nhỏ chất đông tụ cho việc lọc bằng máy móc.

Trong phương pháp lọc nhanh, các khối chất được hình thành nhờ chất đông tụ được giữ trên bề mặt cát lọc để tạo thành những lớp màng lọc dày và chắc chắn. Lớp màng lọc này thực hiện hoạt động sàng để loại bỏ những khối chất mịn và các hạt lơ lửng. Ngoài ra, những thay đổi trong điều kiện điện tích của cát và điện thế zeta của khối chất đều có thể gây ra những ảnh hưởng lớn. Do bề mặt của các hạt cát lọc được bao phủ bởi nhôm hydroxyt và sắt hydroxyt nên điện tích âm trên bề mặt cát lọc được trung hoà hoặc mang điện tích dương và kết quả là những hạt mịn mang điện tích âm được hấp phụ và bị loại bỏ.

Lớp cát sau khi đã hấp phụ xong có màu nâu đỏ hoặc nâu đen và được bao phủ bởi một lớp chất nhầy. Lớp nhầy này gồm 30% Fe_2O_3 , 15% Al_2O_3 , từ 1 - 8% MnO_2 , 6% SiO_2 ,... những chất này mang điện tích dương và được bao phủ bởi chất mang điện trái với các hạt cát. Hơn nữa, chất bao phủ này gắn rất chặt vào các hạt cát, khó có thể tách ra được bằng nước xoáy và do đó, chức năng lọc đầy đủ có thể thấy được thậm chí sau khi có nước xoáy. Nước xoáy được thực hiện khi lớp cát chặt lại do các chất lơ lửng và sự giảm áp suất lọc được tăng lên bằng cách cho nước chảy từ dưới lên để loại bỏ các chất này.

Cơ chế lọc nhanh cũng có hoạt động sàng giống như trong cơ chế lọc chậm. Các khối chất ảnh hưởng tới các màng lọc nhân tạo và bao trùm lên các hạt cát, từ đó ảnh hưởng đến hoạt động sàng. Sau đó, qua chuyển động Brown các hạt lơ lửng gắn kết lại với nhau, lắng xuống rồi gắn vào các hạt cát. Hơn nữa, qua hoạt động hấp phụ nhờ vào khả năng bề mặt phân cách, hoạt động hấp phụ do lực hấp dẫn Van der Waals, sẽ xảy ra hoạt động hydrat hoá bề mặt cát trong quá trình lọc.

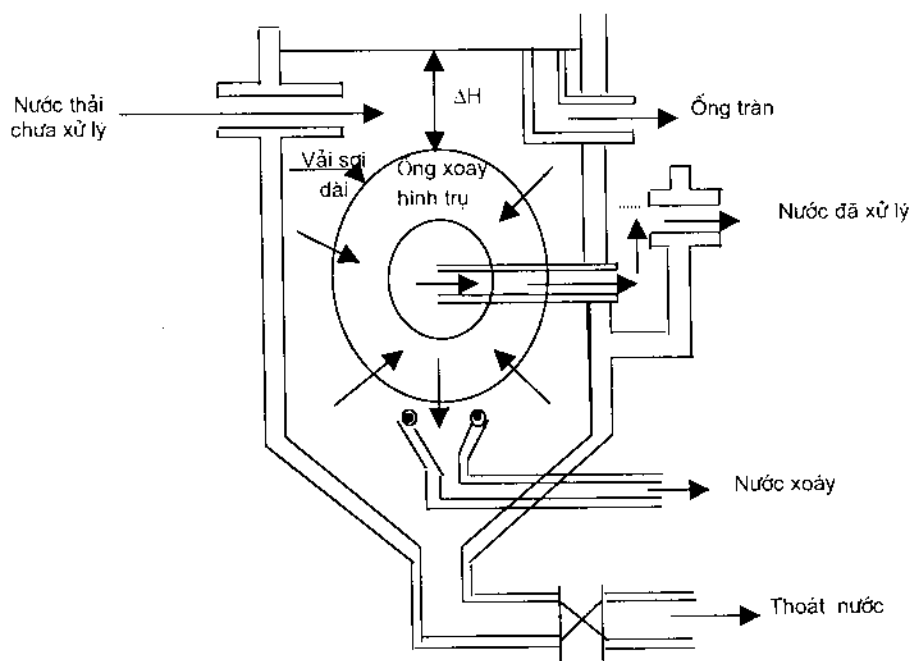
Theo kết quả thí nghiệm phương pháp lọc nhanh các hạt lơ lửng cho thấy hiệu quả loại bỏ các hạt nhỏ là cao hơn so với các hạt lớn. Nhưng mối quan hệ này không thể giải thích bằng hoạt động sàng và hoạt động tích điện cũng như hoạt động hấp phụ. Việc lọc nhanh có thể được thực hiện trong cả phương pháp trọng lực và phương pháp áp suất.

a) Phương pháp lọc nhanh bằng trọng lực

Máy lọc này được cấu tạo như sau: ở phía trên bể bê tông hình chữ nhật, có lắp đặt một thiết bị thu gom nước mà phía trên là lớp sỏi và đến lớp cát. Nước từ thiết bị gom nước phía trên có thể tạo xoáy nước, ở bộ phận phía trên có lắp đặt một ống xoay để rửa bề mặt lớp cát. Nước thải xoáy được thải ra ngoài qua một máng được đặt ở phía trên. Nói chung, thời gian làm xoáy nước cần phải được tính toán cho đến khi việc giảm áp suất đạt đến giá trị đã định từ trước, khi đạt đến giá trị này thì công việc lọc dừng lại và việc rửa bắt đầu.

➤ Máy lọc bằng vải

Máy lọc này được cấu tạo khá khác biệt so với loại trên. Một màng lọc bằng vải được làm từ các sợi tổng hợp dài quấn quanh ống xoay hình trụ sử dụng để lọc. Hình 2.21 cho thấy cấu tạo của loại máy lọc này. Việc lọc được thực hiện ở bộ phận nơi các sợi vải xếp chồng lên nhau theo ba chiều, việc tạo nước xoáy được thực hiện trong bộ phận phễu đặt ở phía dưới.

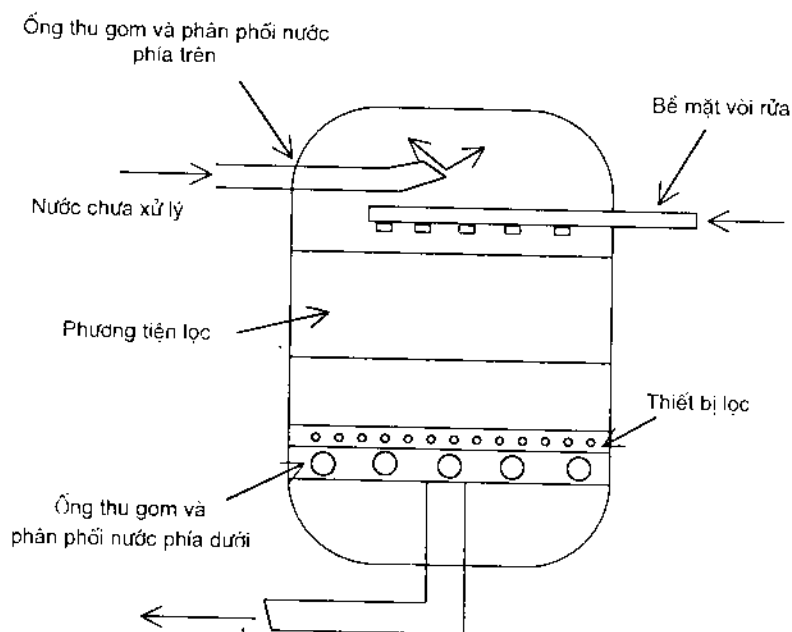


Hình 2.21. Thiết bị lọc bằng vải

Với máy lọc này, tốc độ lọc có thể đạt 500 m/ngày² và diện tích để lắp đặt chỉ bằng 1/3 so với máy lọc bằng cát, tỷ lệ lọc/ diện tích lắp đặt là cao khoảng 1500 m/ngày. Hiệu quả loại bỏ SS đạt từ 95 - 98%.

b) Thiết bị lọc nhanh bằng áp suất

Thiết bị lọc nhanh này được gắn với một thiết bị lọc trong điều kiện áp suất cao. Cơ chế lọc của thiết bị này cũng giống như loại sử dụng trọng lực. Thiết bị này có những đặc điểm sau: việc giảm áp suất có thể ở mức lớn, cao hơn 2,5 - 3 lần so với loại sử dụng trọng lực, có nghĩa là khoảng 6 m, diện tích cần thiết để lắp đặt có thể giảm xuống; không có các loại tảo; dụng cụ có thể mang vác được, v.v. Hình 2.22 cho thấy cấu hình cấu tạo theo chiều thẳng đứng. Như trong hình, nước chưa xử lý đi vào ống thu gom, phân phối nước ở phía trên, đi qua phương tiện lọc, chảy ra ngoài qua ống thu gom và phân phối đặt ở phía dưới. Phương tiện lọc được sử dụng gồm sỏi, cát, than gầy,...

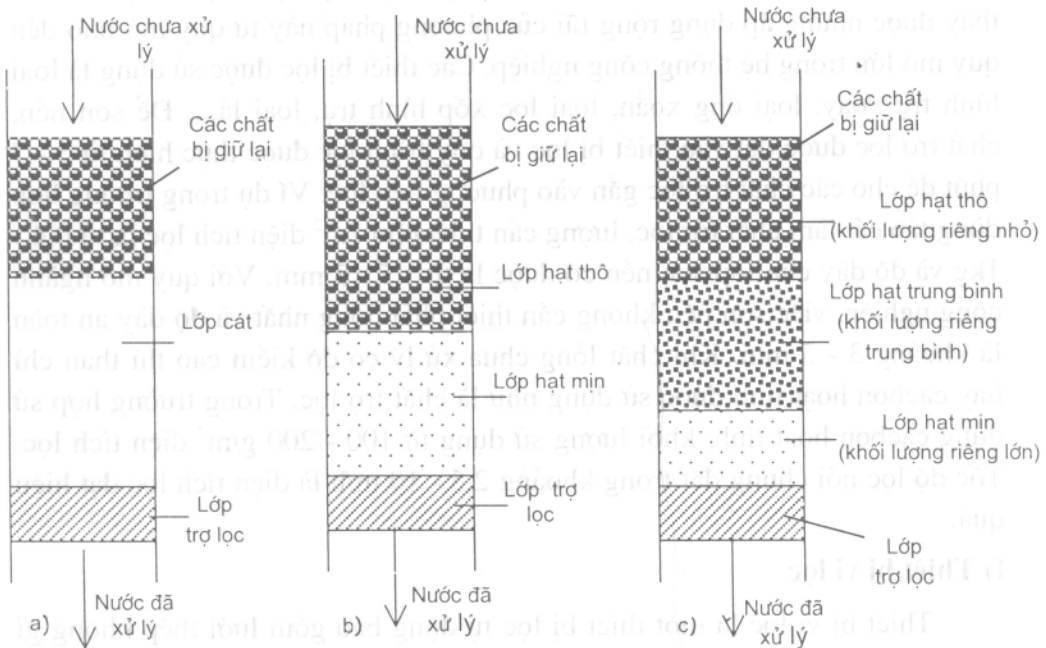


Hình 2.22. Thiết bị lọc nhanh bằng áp suất theo chiều thẳng đứng

c) Thiết bị lọc nhanh ba chiều

Việc sắp xếp các lớp lọc trong bể lọc được thực hiện theo cách làm chung, lớp dưới phương tiện lọc bao gồm các hạt lớn và lớp trên các hạt nhỏ. Khi nước chưa xử lý chảy từ phía trên xuống các lớp lọc này, chất rắn trong nước sẽ bị giữ lại chiếm phần lớn khu vực gần với lớp bề mặt vài centimet và không thể thấm xuống lớp lọc. Do vậy, phần lớn hoạt động của các phương tiện lọc chỉ như là lớp trợ lọc cho các phương tiện lọc ở phía trên. Để loại bỏ hạn chế này, người ta sử dụng loại dòng chảy lên. Loại này cho phép nước chưa xử lý chảy theo chiều từ dưới đáy lên lớp phía trên. Đối với thiết bị lọc nhanh ba chiều, phương tiện lọc có khối lượng riêng lớn, đường kính các hạt nhỏ được sử dụng ở lớp dưới, phương tiện có khối lượng riêng nhỏ, kích thước hạt lớn được sử dụng ở lớp trên. Việc lọc qua các lớp được sắp xếp như vậy, chất rắn nhỏ trong nước chưa xử lý chảy qua lớp trên, được giữ lại ở lớp giữa và lớp dưới, do đó, toàn bộ phương tiện lọc đều có thể được sử dụng vào việc lọc. Kết quả là lượng chất rắn các phương tiện lọc giữ lại tăng lên, mức tăng của việc giảm áp suất trên một đơn vị diện tích, trên một đơn vị khối lượng là rất nhỏ, vì vậy quá trình lọc là lâu. Hình 2.23 cho thấy sự

sắp xếp các lớp đối với lọc một lớp, lọc hai lớp, lọc ba lớp và các điều kiện giữ chất rắn lơ lửng.



Hình 2.23. So sánh điều kiện giữ chất rắn lơ lửng giữa thiết bị lọc một lớp và thiết bị lọc nhiều lớp:

a- một lớp lọc; b- hai lớp lọc; c- ba lớp lọc

d) Phương pháp vi khối chất

Trong phương pháp này, việc lọc được thực hiện khi các khối chất còn rất nhỏ, được hình thành ngay sau khi khuấy nhanh với chất đông tụ. Có ba lớp: than gầy, cát và sỏi từ trên xuống. Khi nước chưa xử lý có chứa các vi khối chất chảy vào các lớp này, các khối chất được giữ lại trong các phương tiện lọc khi chúng đạt đến một độ sâu nhất định trong nước. Phương pháp này có những ưu điểm sau: khi nồng độ SS trong nước thấp thì không cần sử dụng đến bể đông tụ - lắng và lượng hoá chất nhỏ hơn so với lượng hoá chất cần thiết để hình thành các khối chất.

e) Lọc sơn nền

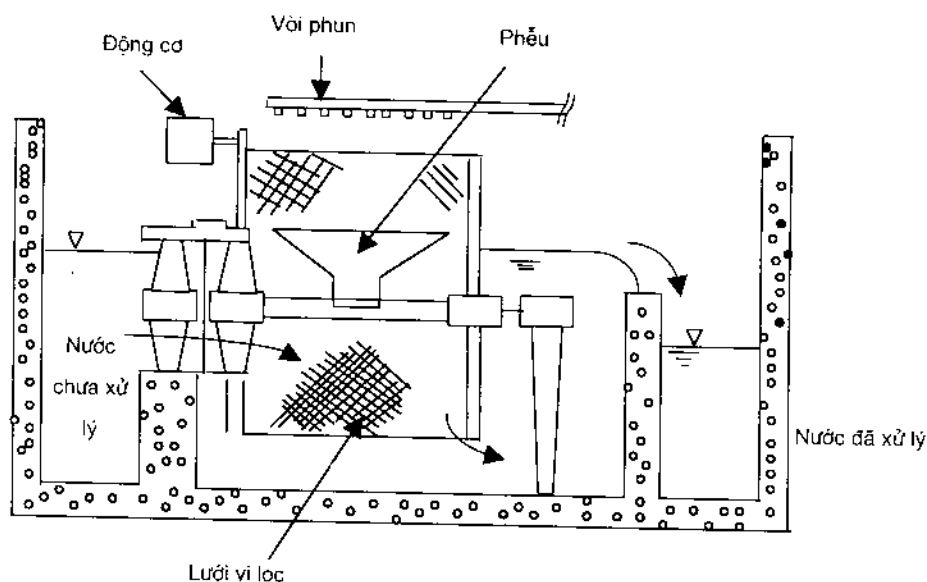
Trong phương pháp lọc sơn nền, phương tiện được sử dụng để lọc như vải lọc, lưới kim loại, xốp lọc,... Bề mặt của nó được sơn một chất trợ lọc

trước khi thực hiện việc lọc. Bằng việc thay đổi các chất trợ lọc, có thể thực hiện công việc lọc phù hợp với từng loại nước chưa xử lý. Nói chung, phương pháp này được sử dụng khi khó thực hiện việc lọc hoặc vi lọc. Có thể thấy được những áp dụng rộng rãi của phương pháp này từ quy mô nhỏ đến quy mô lớn trong hệ thống công nghiệp. Các thiết bị lọc được sử dụng là loại hình trụ xoay, loại ống xoắn, loại lọc xóp hình trụ, loại lá,... Để sơn nền, chất trợ lọc được đặt vào thiết bị lọc và quy trình lọc được thực hiện từ 5 - 7 phút để cho các chất trợ lọc gắn vào phương tiện lọc. Ví dụ trong trường hợp dùng tảo cát làm chất trợ lọc, lượng cần thiết cho 1m^2 diện tích lọc là từ 0,4 - 1kg và độ dày cho lớp sơn nền có được là từ 1,5 - 3 mm. Với quy mô ngành công nghiệp, việc sơn nền không cần thiết phải đồng nhất và độ dày an toàn là khoảng 3 - 5 mm. Khi chất lỏng chưa xử lý có độ kiềm cao thì than chì hay cacbon hoạt tính được sử dụng như là chất trợ lọc. Trong trường hợp sử dụng cacbon hoạt tính, khối lượng sử dụng từ 100 - 200 g/ m^2 diện tích lọc. Tốc độ lọc nói chung đặt trong khoảng 2,5 - 10 m/h là diện tích lọc đạt hiệu quả.

f) Thiết bị vi lọc

Thiết bị vi lọc là một thiết bị lọc tự động bao gồm lưới thép không gỉ hoặc lưới nylon có mắt rất nhỏ. Thiết bị này được sử dụng để loại bỏ các hạt cát mịn, chất rắn lơ lửng, động vật phù du và thực vật phù du, tảo,... trôi nổi trong nước. Thiết bị lọc này được cấu tạo bằng cách căng một lưới rất nhỏ qua một khung hình trụ được ngâm vào một bể hình chữ nhật. Trong khi thiết bị vi lọc quay, nước chưa xử lý phun từ khung hình trụ qua lưới ra ngoài để lọc. Hình 2.24 cho thấy cấu tạo của thiết bị vi lọc. Chất rắn lơ lửng giữ lại tại lưới được rửa sạch bằng vòi rửa đặt trên toàn bộ khu vực phía trên thiết bị quay hình trụ. Điều đó có nghĩa là khi thiết bị hình trụ quay trong khi đang lọc thì bộ phận trên cùng của thiết bị này tiếp tục được làm sạch bằng áp lực phun ra từ những vòi này.

Nước thải được làm sạch sau khi đã rửa sạch chất rắn lơ lửng, gom lại trong bể và thải ra ngoài. Bộ phận quan trọng nhất của thiết bị vi lọc là bộ phận lưới. Kích thước các mắt lưới được lựa chọn sao cho phù hợp với khối lượng, kích thước và tính chất của chất rắn lơ lửng trong nước chưa xử lý, lưu lượng nước xử lý, mục đích, v.v. Trong trường hợp sử dụng lưới lọc bằng thép không gỉ, người ta phải sử dụng loại lưới có từ 150 - 510 mắt.



Hình 2.24. Thiết bị vi lọc

2.2.5.3. Phương tiện lọc

Phần quan trọng đối với bể lọc là phương tiện lọc và nói chung phương tiện lọc thường được sử dụng là cát. Ngoài cát, than gầy khoáng vật... cũng được sử dụng.

Đối với cát trong hệ thống lọc nước uống thì đường kính thích hợp là 0,5 - 0,7 mm và hệ số đồng nhất nhỏ hơn 1,7. Ở đây, đường kính thích hợp có nghĩa là đường kính các hạt phù hợp với kích thước mắt lưới mà qua đó 10% tổng khối lượng lọt qua quá trình sàng.

Tương tự, hệ số đồng nhất có nghĩa là tỷ lệ đường kính giữa các hạt phù hợp với kích thước mắt lưới mà qua đó 60% tổng khối lượng lọt qua trên đường kính thích hợp và thể hiện bằng phương trình sau:

Hệ số đồng nhất = đường kính hạt cho 60% tổng khối lượng lọt qua / đường kính hạt cho 10% tổng khối lượng lọt qua.

Hệ số trên càng gần 1 thì càng tốt và nói chung, người ta thường sử dụng hệ số thấp hơn 1,7.

2.2.5.4. Độ kháng lọc và hoạt động rửa của phương tiện lọc

- **Độ kháng lọc**

Khi nước chảy qua phương tiện lọc, độ kháng mà nó có được gọi là “độ kháng lọc”. Thuật ngữ này chỉ ra sự khác nhau của cột nước và cũng được gọi là sự giảm áp suất lọc. Thông thường, khi mức giảm áp suất lọc đạt đến 1,5 - 2 m cột nước thì việc lọc dừng lại và việc rửa được tiến hành.

Phương trình (2.7) biểu diễn mức giảm áp suất lọc của nước chảy qua một lớp hạt

$$h_a = k \mu m L (1 - \varepsilon)^2 / \rho g d^2 \varepsilon^3 \quad (2.7)$$

trong đó: h_a - độ kháng lọc của lớp lọc sạch, mH₂O;

k - hằng số;

μ - độ nhớt của lớp nước, kg/m.s;

u - tỷ lệ lọc, m/s;

L - độ dày của lớp lọc, m;

ε - độ xốp của lớp lọc (0,4 - 0,5 đối với cát);

ρ - mật độ của nước, kg/m³;

d - đường kính của phương tiện lọc, m;

g - gia tốc trọng trường, m/s².

Với quá trình lọc, chất rắn lơ lửng tích tụ trong lớp lọc và dần dần độ xốp của lớp lọc giảm xuống và độ kháng lọc tăng lên.

Do độ xốp trở nên nhỏ nên độ kháng lọc tăng nhanh. Độ xốp được tính theo công thức sau:

$$\varepsilon = (\text{tổng thể tích} - \text{thể tích bị cát chiếm giữ}) / \text{tổng thể tích}$$

- **Hoạt động rửa của phương tiện lọc**

Khi mức áp suất lọc đạt đến giá trị đã định trước, hoạt động rửa của phương tiện lọc được thực hiện. Trên thực tế người ta thường kết hợp rửa bằng cách cho nước chảy từ phía dưới lên trên và rửa bề mặt. Nếu như việc rửa được thực hiện không đầy đủ thì có thể tạo thành các khối bùn hình cầu, chất lơ lửng và chất nhớt. Khối bùn hình cầu này thường xuất hiện trong việc lọc nước chưa xử lý có chứa vi sinh vật chẳng hạn như tảo.

Ví dụ:

4455kg lượng cát lọc có đường kính hiệu dụng là 0,6 mm và mật độ $2,7 \text{ g/cm}^3$ được đổ vào trong một bể lọc có diện tích 6m^2 , độ sâu là 0,5 m. Hỏi độ sâu của lớp lọc là bao nhiêu?

Giải:

Độ xốp được tính theo công thức sau:

$$\varepsilon = (\text{thể tích bể cát} - \text{thể tích có chứa cát}) / \text{thể tích bể cát} \quad (2.8)$$

$$\text{Thể tích thực có chứa cát} = (4455 \text{ kg} \times 10^3 \text{ g}) / 2,7 \text{ g/cm}^3 = 165 \times 10^4$$

Thay giá trị trên vào phương trình (2.8), ta có:

$$\varepsilon = (6 \times 10^4 \text{ cm}^2 \times 50 \text{ cm} - 165 \times 10^4 \text{ cm}^3) / (6 \times 10^4 \text{ cm}^2 \times 50 \text{ cm}) = 0,45$$

2.2.6. Phương pháp xử lý hoá học

Trong phương pháp này sử dụng phương pháp trung hoà và xử lý bằng chuyển đổi ion kim loại nặng thành hydroxyl hoặc sunfat.

2.2.6.1. Phương pháp trung hoà

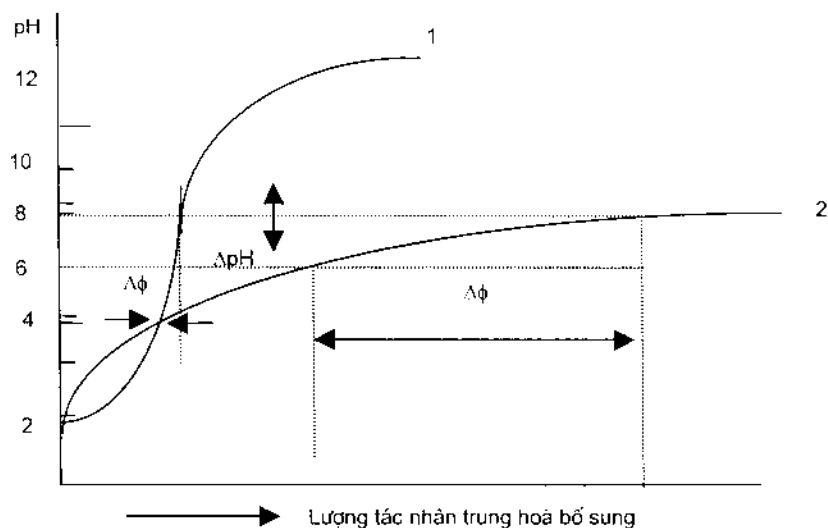
Nếu độ pH trong nước thải chênh lệch quá lớn so với mức trung bình thì việc sử dụng phương pháp trung hoà là cần thiết. Tiêu chuẩn về độ pH của nước thải ra biển là 5,0 - 9,0 và 5,8 - 8,6 thải ra các nguồn nước khác. Đây là những giá trị phù hợp với các vi sinh vật biển và là những giá trị quy định để không gây ra những thiệt hại.

Các tác nhân trung hoà được sử dụng trong nước thải có tính axit là NaOH, Na_2CO_3 , vôi sống, vôi tôi, đá vôi,... NaOH và Na_2CO_3 , hai chất có khả năng tan mạnh trong nước, có thể được sử dụng như là dung dịch có mức độ phản ứng cao. Nhưng so với muối canxi chẳng hạn như vôi tôi, đá vôi, thì đắt hơn. Các muối canxi có mức độ tan nhỏ, trong nhiều trường hợp có thể sử dụng như chất bột mịn hay huyền phù từ 5 - 20%. Sử dụng các tác nhân làm trung hoà trong nước thải có tính axit H_2SO_4 , HCl, khí CO_2 , v.v... Khí CO_2 là chất khí có tính axit yếu, nên thậm chí nếu chất này được đưa vào quá nhiều trong quá trình trung hoà thì nó cũng không gây ra độ axit cao.

a) Đồ thị đường trung hoà

Trung hoà có nghĩa là một axit và một bazơ phản ứng với nhau để có được độ pH là 7 và tạo ra một muối trung tính và nước. Song, trong nhiều trường hợp khi xử lý do trong nước thải có chứa muối kim loại và các loại khác nên khi độ pH = 7 không nhất thiết nước đã là trung tính.

Trong đồ thị đường trung hoà thì độ pH của dung dịch mẫu ở trục tung và lượng axit hoặc bazơ tăng thêm ở trục hoành. Hình 2.25 là một ví dụ của đường trung hoà. Đường 1 chỉ ra quá trình trung hoà của một axit mạnh với một bazơ mạnh. Đường này dốc ở gần độ trung tính, có nghĩa là, chỉ cần thêm một lượng nhỏ tác nhân bazơ sẽ gây ra sự thay đổi lớn trong độ pH. Đường 2 cho thấy quá trình trung hoà của một axit mạnh với một bazơ yếu. Sự thay đổi gần độ trung tính là chậm.



Hình 2.25. Đường cong trung hoà

Để biểu diễn sự thay đổi của pH về mặt định lượng khi tác nhân trung hoà được đưa vào dung dịch, người ta sử dụng chỉ số dung dịch đệm. Nếu chỉ số này được ký hiệu bằng δ , thì:

$$\delta = \Delta\Phi / \Delta\text{pH}$$

trong đó: $\Delta\Phi$ - khối lượng tác nhân điều chỉnh pH được đưa vào dung dịch.

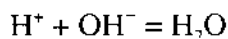
δ càng lớn thì việc điều chỉnh pH càng dễ.

Ví dụ:

Để trung hoà 200 lít nước thải có độ pH là 2, phải cần bao nhiêu gam NaOH?

Giải:

Như trong công thức trung hoà sau, lượng H^+ và OH^- phải bằng nhau



pH= 2 có nghĩa là có 10^{-2} mol H^+ và với một lượng OH^- như vậy cũng cần 10^{-2} mol. NaOH có khối lượng nguyên tử là 40, do đó, lượng NaOH cần thiết là:

$$NaOH = 40g/l \times 10^{-2} \times 200l = 80g$$

1 mol NaOH tương ứng với 40g NaOH hoà tan và do đó, 10^{-2} mol NaOH tương ứng với 40×10^{-2} g NaOH.

b) Trung hoà nước thải có chứa ion kim loại

Nói chung, kim loại hoà tan trong điều kiện axit nên trong nhiều trường hợp loại bỏ những kim loại này người ta đưa vào tác nhân kiềm để tạo thành hydroxyt, sau đó chất này lắng xuống và được loại bỏ. Phương pháp này được sử dụng để loại bỏ các kim loại nặng có độc tính như Cd, As, Pb, Cr^{3+}

Giả sử, một ion kim loại có hoá trị n bằng M^{n+} , nếu chất kiềm được đưa vào thì hydroxyt được tạo thành như sau:



Sản phẩm hoà tan của kết tủa, K_{sp} , được tính theo công thức sau:

$$[M^{n+}][OH^-]^n = K_{sp} \quad (2.10)$$

Sản phẩm hoà tan này là một giá trị xác định nếu nhiệt độ không đổi. Ví dụ K_{sp} của $Ca(OH)_2$ là $4,0 \times 10^{-14}$ (ở nhiệt độ 18 - 25°C).

Viết lại phương trình (2.10) và lấy lôgarit cả hai vế, ta có:

$$\begin{aligned} \log[M^{n+}] &= \log K_{sp} - n\log[OH^-] \\ [M^{n+}] &= K_{sp}/[OH^-]^n \end{aligned} \quad (2.11)$$

Mặt khác, từ hằng số phân ly của nước K_n ta có được những công thức sau

$$\begin{aligned} [H^+][OH^-] &= K_n = 1 \times 10^{-14} \\ [OH^-] &= 1 \cdot 10^{-14} / [H^+] \end{aligned}$$

Lấy lôgarit cả hai vế:

$$\log[OH] = -14 - \log[H^+]$$

trong đó: $-\log[H^+] = pH$.

Thay giá trị $\log[\text{OH}^-]$ vào phương trình (2.11):

$$\begin{aligned}\log[M^{n+}] &= \log K_{sp} - n(-14 + \text{pH}) \\ \log[M^{n+}] &= c - n\text{pH}\end{aligned}\quad (2.12)$$

c - hằng số.

Hình 2.26 cho thấy giữa $\log[M^{n+}]$ và pH có mối quan hệ tuyến tính. Như trong hình, khi độ pH tăng, nồng độ ion kim loại lắng xuống và nồng độ các ion còn lại giảm được biểu diễn bằng đường thẳng. Đối với Al, Zn, Pb, Cr,... khi độ pH vượt quá giá trị nhất định thì các hydroxyt kết tủa tạo ra các muối phức và lại được hoà tan do đó, nồng độ ion kim loại tăng được biểu diễn bằng đường đứt đoạn. Việc trung hoà các ion kim loại này yêu cầu phải chú ý đến độ pH.

Ví dụ:

Một chất bazơ được đưa vào nước thải có chứa Cd để làm cho chất này lắng xuống. Trong trường hợp này, nếu độ pH là 10 ở 25°C thì nồng độ tính bằng mg/l của Cd là bao nhiêu? Giả sử rằng sản phẩm hoà tan của $\text{Cd}(\text{OH})_2$ tại 25°C là $4,0 \cdot 10^{-14}$ và khối lượng nguyên tử của Cd là 112,4.

Giải:

Theo phương trình (2.10) $[M^{n+}][\text{OH}^-]^n = K_{sp}$ được viết lại như sau

$$[\text{Cd}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 4,0 \cdot 10^{-14}$$

Do đó, nồng độ ion Cd $[\text{Cd}^{2+}]$ là:

$$[\text{Cd}^{2+}] = K_{sp}/[\text{OH}^-]^2$$

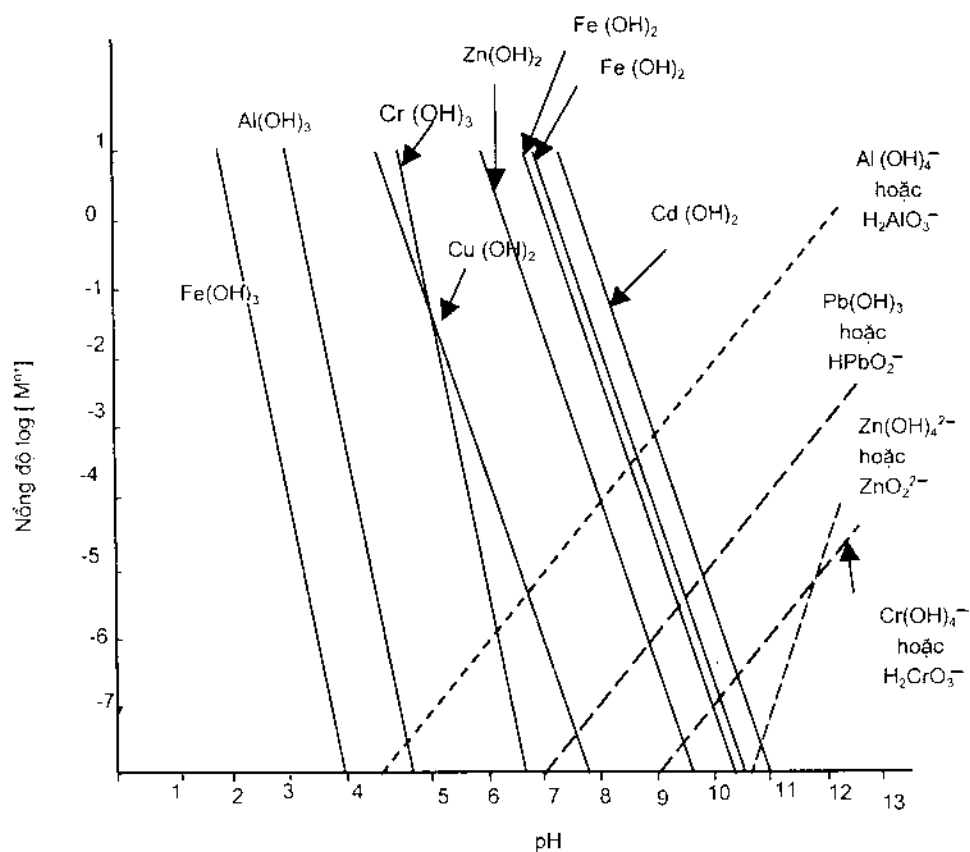
Từ công thức tính hằng số phân ly của nước, ta có:

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_w = 1 \cdot 10^{-14}$$

$$\text{Do đó, } [\text{OH}^-] = [1 \cdot 10^{-14}]/[\text{H}^+] = (1 \cdot 10^{-14})/10 = 1 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Vậy, } [\text{Cd}^{2+}] = K_{sp}/[\text{OH}^-]^2 = (4,0 \cdot 10^{-14})/(1 \cdot 10^{-5})^2 = (4 \cdot 10^{-14}) (1 \cdot 10^{-8}) = 4 \cdot 10^{-6}$$

Đơn vị là mol/l. Để đổi ra mg/l ta cần nhân khối lượng nguyên tử của Cd với 10^3 . Vậy Cd^{2+} mg/l = $4,0 \cdot 10^{-6} \cdot 112,4 \cdot 10^3 = 0,45$ mg/l.



Hình 2.26. Mối quan hệ giữa $\log [M^{n+}]$ với độ pH

2.2.6.2. Oxy hoá - khử

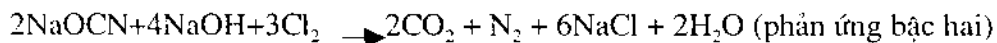
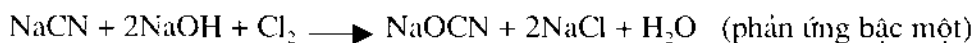
Phản ứng oxy hóa - khử là phản ứng cho và nhận electron. Sự khử là phản ngược với sự oxy hoá và oxy hoá - khử là hai quá trình của một phản ứng. Nếu một chất oxy hoá thì chất khác sẽ là chất khử. Một chất có khả năng làm mất electron của chất khác càng mạnh thì khả năng oxy hoá càng cao.

Các tác nhân chính được sử dụng để oxy hoá là những loại sau: Cl_2 , O_3 , HClO , NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, v.v.

Ví dụ về việc xử lý bằng oxy hoá là oxy hoá xyanua

Để làm cho chất độc xyanua thành không độc và phân huỷ thành khí CO_2 và nitơ, người ta thực hiện việc oxy hoá với Cl_2 , O_3 ,.... Phản ứng oxy hoá của

xyanua với Cl_2 được biểu diễn như sau:



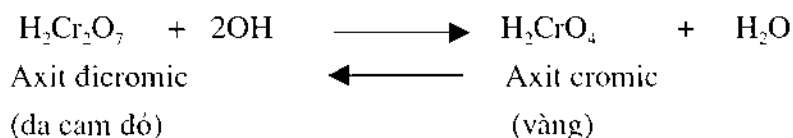
Phản ứng bậc một chuyển NaCN vào NaOCN nhờ Cl_2 , đây là một chất có độc tính nhỏ (1/1000 của NaCN). Phản ứng này kết thúc trong vòng 5 - 10 phút tại pH = 10,5. Phản ứng bậc hai phân huỷ NaOCN thành CO_2 và N_2 . Độ pH phù hợp là 7 - 8 và thời gian phản ứng là 30 phút.

Xử lý oxy hoá trên được gọi là “phương pháp Cl_2 kiềm” và thường được sử dụng trong xử lý xyanua.

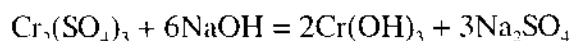
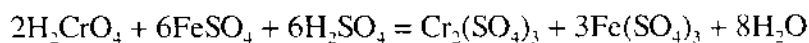
Các tác nhân khử được sử dụng là ion sắt, FeSO_4 , H_2SO_4 , SO_2 , NaHSO_3 , v.v.

Ví dụ về việc xử lý nước thải bằng cách sử dụng phản ứng khử là ít và phản ứng khử crom hoá trị VI là phản ứng tiêu biểu.

Không giống các kim loại khác, crom (VI) không tạo ra các hydroxyt kết tủa như được thể hiện trong phương trình sau, thậm chí trong điều kiện kiềm:



Ion dicromat trong điều kiện kiềm trở thành ion cromat là chất ổn định, không kết tủa và trong điều kiện axit, trở lại thành ion dicromat. Do vậy, ion crom (VI) được khử bằng ion sắt (II),... thành ion crom (III), sau đó thêm vào chất bazơ để tạo thành hydroxyt kết tủa và được tách ra. Ví dụ của phản ứng này như sau:

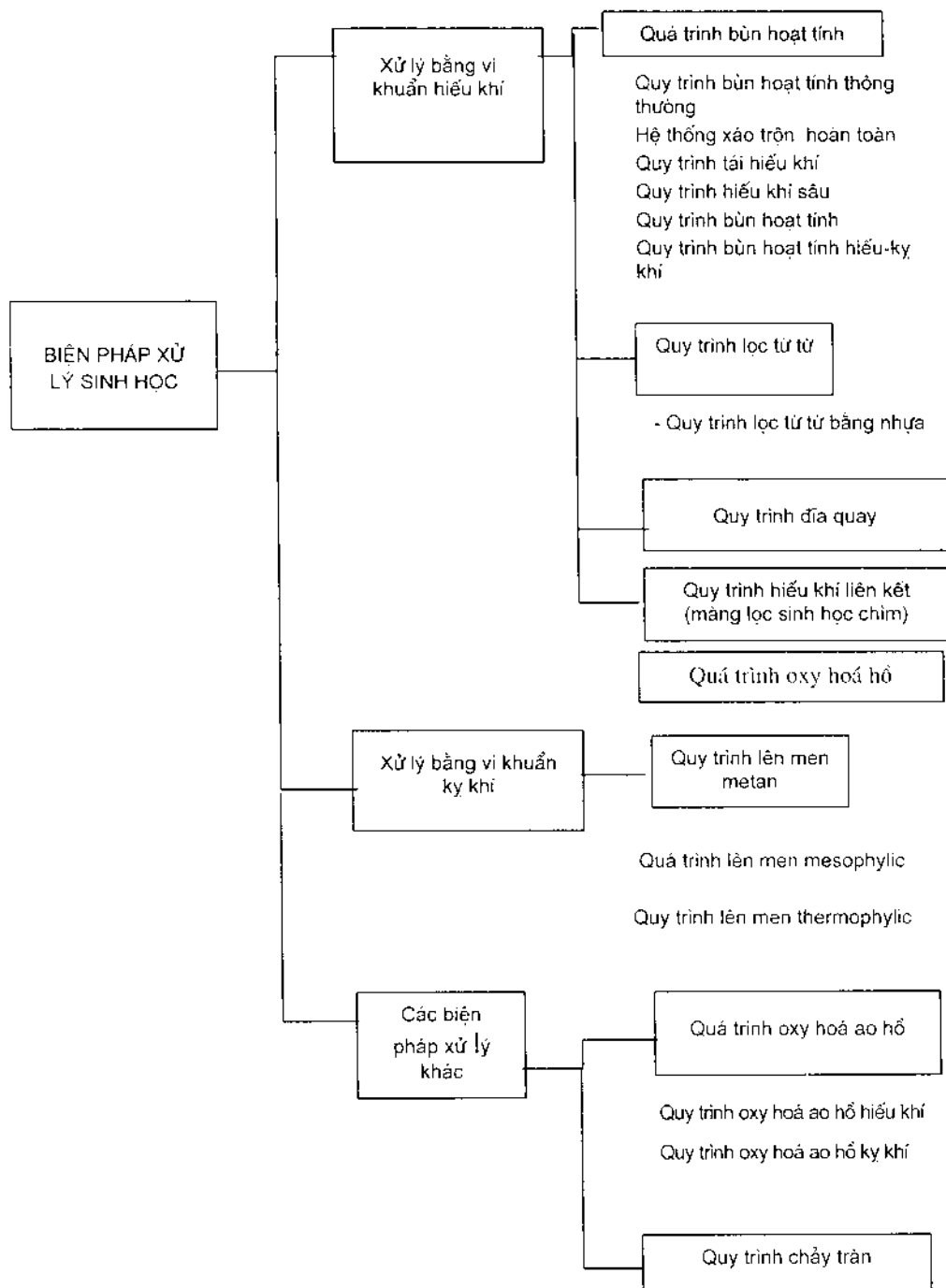


2.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ SINH HỌC

2.3.1. Khái quát

Phương pháp xử lý sinh học là phương pháp sử dụng các hoạt động làm sạch nước sẵn có của các vi sinh vật, đây là một hiện tượng khá thông thường trong thế giới tự nhiên. Ngày nay người ta đã nhận rằng một khối lượng nhỏ nước thải chứa các chất hữu cơ chảy vào các dòng sông sạch, điểm chảy vào này bị ô nhiễm do các chất thải trong một khoảng thời gian, nhưng do dòng chảy của sông, chất ô nhiễm bị pha loãng đồng thời được oxy hoá và phân huỷ bằng các vi sinh vật, dòng chảy trở nên sạch như trước. Điều đó có nghĩa là có rất nhiều loại vi khuẩn trong môi trường nước lấy oxy hoà tan trong sông và giải phóng ra enzym để oxy hoá và phân huỷ các hợp chất hữu cơ, tiêu hoá chúng như là nguồn năng lượng cho sự tăng trưởng và hoạt động. Ngoài ra khí CO_2 và H_2O được thải ra do sự phân huỷ chất thải. Do vậy các vật chất hữu cơ trong sông được phân huỷ bằng vi sinh vật và sự làm sạch của dòng sông được xúc tiến đều đặn. Sử dụng các hoạt động của vi sinh vật trong xử lý nước thải là biện pháp sinh học và trong nhiều năm qua các phương pháp này được sử dụng để xử lý nước thải công nghiệp.

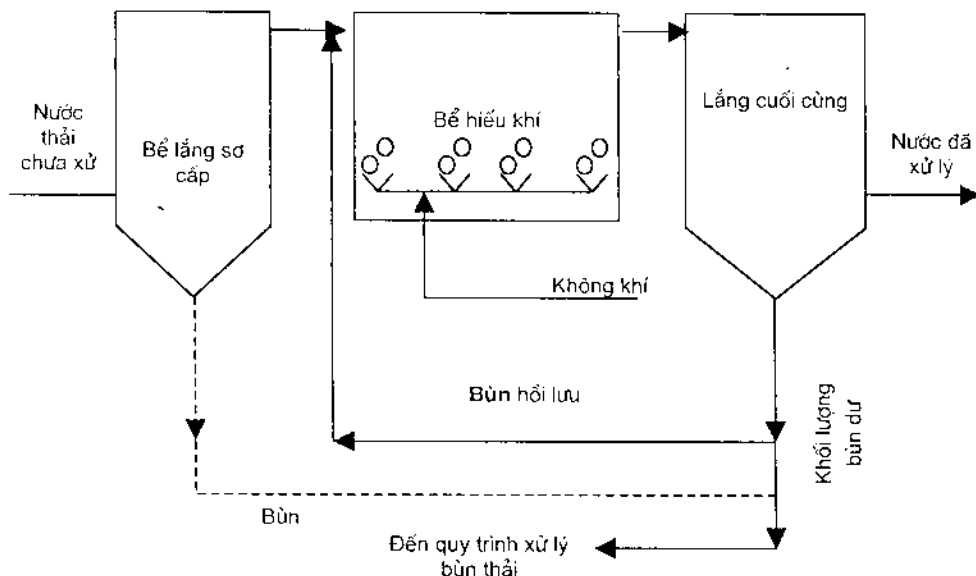
Xử lý nước thải bằng các vi khuẩn được sử dụng đầu tiên ở Anh vào năm 1918. Khoảng 13 năm sau đó biện pháp xử lý này được thực hiện tại Horidome và Atsuta của Nagoya. Xử lý sinh học được hình thành do quá trình sử dụng vi khuẩn hiếu khí trong quy trình bùn hoạt tính và lọc từ từ hoặc do sử dụng vi khuẩn kỵ khí (vi khuẩn mà không sử dụng không khí) bằng quá trình lên men metan... Hình 2.27 đưa ra bảng phân loại phương pháp xử lý này.



Hình 2.27. Phân loại các phương pháp xử lý sinh học

2.3.2. Quy trình bùn hoạt tính

Đầu tiên chất thải được sàng để loại bỏ các loại rác kích thước lớn và sau đó cho qua lớp sỏi cát để loại bỏ lớp đất và cát hoặc loại bỏ cả hai. Điều chỉnh pH, cung cấp chất dinh dưỡng và đưa một tỷ lệ xác định đến bể hiếu khí. Hình 2.28 đưa ra sơ đồ mặt cắt cho quy trình bùn hoạt tính.



Hình 2.28. Dòng chảy cho quy trình bùn hoạt tính thông thường

Thông thường bể hiếu khí làm bằng bê tông hoặc thép hình chữ nhật hay hình tròn. Sự nạp khí (đưa không khí vào trong bể hiếu khí) được thực hiện bằng cách khuếch tán hoặc bằng máy, hoặc kết hợp cả hai. Bể hiếu khí nhận một lượng bùn hoạt tính chứa các vi khuẩn hiếu khí thích hợp, các chất hữu cơ trong nước thải được oxy hoá và phân huỷ do bùn hoạt tính này.

Thời gian ở bể hiếu khí từ 4 đến 8 h trong quy trình bùn hoạt tính thông thường. Bùn được trộn với dung dịch lỏng, sự hiếu khí cần thiết thì bùn hoạt tính được đưa vào bể lắng khoảng 2 đến 3 h cho bùn lắng.

Cuối cùng nước nổi trên bề mặt được thải ra là nước đã xử lý. Bùn lắng được và được loại bỏ bằng một dụng cụ thu bùn nhưng chắc chắn là một phần (20 đến 30% của nước thải dòng vào) được đưa trở lại như là “bùn hồi lưu” đến bể hiếu khí.

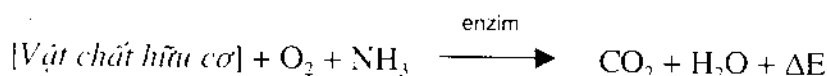
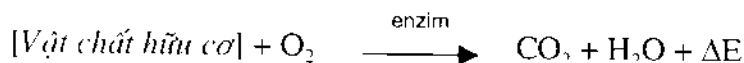
Lượng bùn dư được loại bỏ bằng cách cô đặc hay tách nước nhưng trong trường hợp sử dụng quy trình lên men metan khối lượng bùn được cô đặc và đưa vào bể lên men và được loại bỏ bằng “sự tiêu hủy” hay sự phân huỷ. Hiệu quả loại bỏ BOD của quy trình bùn hoạt tính là 85% đến 95%. Tuy nhiên hiệu quả loại bỏ BOD tùy thuộc vào loại chất thải, tổng tải lượng, khối lượng bùn thải, thời gian hiếu khí và nhiệt độ.

2.3.2.1. Vi sinh vật

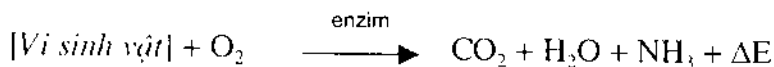
Vi sinh vật hiếu khí trong bùn hoạt tính gồm vi khuẩn, nấm, tảo, động vật nguyên sinh (không nhân, động vật bậc thấp nhất....), động vật đa bào (tất cả các động vật khác động vật nguyên sinh). Vi khuẩn đại diện cho phương pháp xử lý nước cống thải là *Zooglea ramigea*. Các vi khuẩn giải phóng ra chất nhớt dính, có khả năng làm thành màng sinh học hay chất kết tủa keo tụ. Ngoài ra còn có các sợi tơ của vi khuẩn *Sphaerotilus* được gọi là “sợi nước” (water wool), nếu vi khuẩn này mang rất nhiều các sợi nước thì các chất keo tụ trở nên quá nhẹ, do đó dễ lấy nó đi được cần đánh tơi ra cùng với nước đã xử lý.

2.3.2.2. Sự phân huỷ các hợp chất hữu cơ

Vi sinh vật trong nước thải sẽ oxy hoá và phân huỷ các chất hữu cơ bằng oxy do hiếu khí và enzym trong vi khuẩn cung cấp, đồng thời nhận năng lượng để phát triển vi khuẩn mới. Những hoạt động này được đưa ra bằng công thức dưới đây:



Ngoài ra các vi sinh vật này phát triển cùng một lúc nên nó sẽ bị oxy hoá và phân huỷ một phần phù hợp với công thức sau đây:



Mối quan hệ của quá trình oxy hoá, phân huỷ và tăng trưởng như đã giới thiệu theo sơ đồ trên cho thấy chất hữu cơ (BOD) trong nước thải giảm nhanh trong thời gian hiếu khí. Do các phản ứng luôn luôn xảy ra, chất hữu cơ BOD xem như là các chất (dinh dưỡng) sẽ giảm xuống nên tốc độ tăng trưởng cũng giảm xuống. Trong thời gian này quá trình tự oxy hoá xảy ra

tương đối tốt. Do sự tăng trưởng yếu, quá trình tự oxy hoá tốt hơn, nên lượng vi sinh vật sẽ giảm xuống đều đều.

2.3.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, pH và dinh dưỡng

Ảnh hưởng của nhiệt độ là tương đối lớn trong quy trình xử lý bằng bùn hoạt tính. Nếu thay đổi khoảng 10°C thì tốc độ phản ứng oxy hoá và phân huỷ được thay đổi gấp đôi. Nhiệt độ thích hợp từ 20°C đến 30°C , trên 35°C và dưới 10°C , độ trong của nước đã xử lý bị giảm. Tuy nhiên nhiệt độ đồng vào ít khác biệt với nhiệt độ thích nghi; có một báo cáo nói rằng bùn hoạt tính thích nghi với nhiệt độ tại 18°C và nó liên quan mạnh mẽ đến sự thay đổi nhiệt độ.

pH thích hợp nhất cho các loại vi khuẩn khác nhau thường là từ 7 đến 8.

Để các vi sinh vật hiếu khí thực hiện chức năng một cách hiệu quả thì nitơ và phospho nên được cung cấp dưới dạng muối dinh dưỡng. Trong trường hợp xử lý nước cống thải của đô thị thì không có vấn đề gì do nước cống thải chứa nhiều nitơ và phospho. Trong trường hợp xử lý nước thải công nghiệp thành phần của nước thải đôi khi thiếu dinh dưỡng vì vậy cung cấp muối dinh dưỡng là thực sự cần thiết. Mặc dù tùy thuộc vào từng loại vi sinh vật nhưng tỷ lệ thích hợp của các loại muối dinh dưỡng khoảng :

$$\text{BOD} : \text{N} : \text{P} = 105 : 5 : 1$$

2.3.2.4. Các chỉ số cần thiết cho thiết kế và hoạt động của thiết bị

Dưới đây là một số chỉ số về đặc điểm bùn cần thiết cho thiết kế, hoạt động và duy trì thiết bị trong quy trình bùn hoạt tính.

a) Thể tích bùn (SV)

Lấy một lượng dung dịch lỏng hỗn hợp xác định từ bể hiếu khí và cho phép nó lắng trong khoảng thời gian xác định (thông thường là 30 phút). Đo thể tích phần bùn lắng và chia nó bằng khối lượng đã lấy. Giá trị được biểu diễn bằng phần trăm. Ví dụ 1l dung dịch lỏng trong bể hiếu khí được lấy bằng dụng cụ đo hình trụ và để chúng đứng yên trong vòng 30 phút. Nếu thể tích bùn lắng là u ml thì SV được tính theo công thức sau (giá trị SV càng nhỏ thì độ lắng của bùn càng tốt):

$$SV = (u/1.000) \times 100, \text{ ml}$$

b) Chỉ số thể tích bùn lắng (SVI)

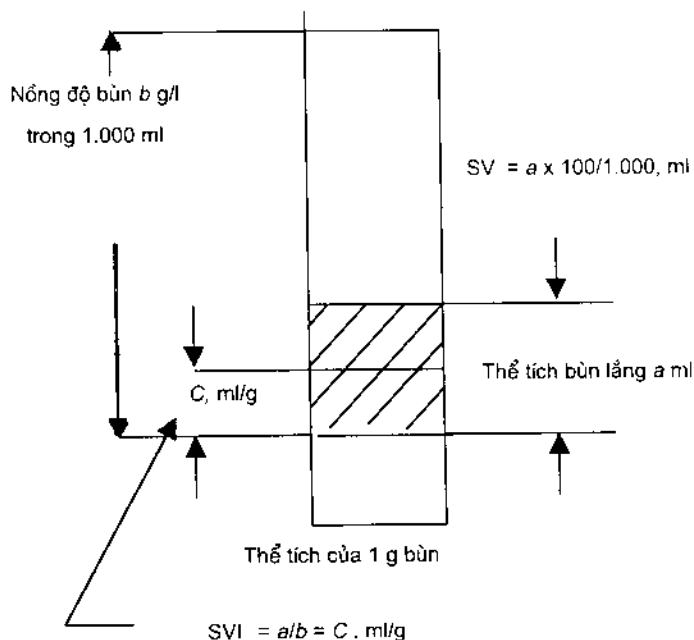
Hoà tan 1 g bùn khô trong 1.000 ml nước và để yên trong vòng 30 phút. Thể tích bùn lắng trong trường hợp này là SVI. Ví dụ, 1l hỗn hợp dung dịch lỏng trong bể hiếu khí (lấy nồng độ bùn b g/l) và để yên trong vòng 30 phút. Nếu thể tích bùn lắng là a ml thì chỉ số thể tích bùn lắng SVI được tính theo công thức.

$$SVI = a/b, \text{ ml/g}$$

Điều này có nghĩa là:

$SVI = (\text{thể tích bùn, ml, sau khi để nguyên 30 phút trong 1l dung dịch lỏng hỗn hợp}) / (\text{nồng độ dung dịch lỏng bùn hỗn hợp, g/l (ml/g)})$.

SVI càng nhỏ càng tốt, nói chung SVI khoảng 50 đến 150 là tốt. SVI chỉ ra khả năng của bùn là tốt hay không tốt. Nếu SVI lớn quá khoảng từ 400 đến 500 thì xảy ra hiện tượng "quá tải". Trong điều kiện này thì *Spaerotilus* phát triển và do đó cho dù lý do nào chăng nữa thì lượng bùn lắng ít đi và chảy ra. Như vậy nước được xử lý xuống cấp nghiêm trọng. Hình 2.29 chỉ ra mối quan hệ giữa SV và SVI.



Hình 2.29. Biểu diễn SV và SVI

c) Chất rắn lơ lửng của dung dịch lỏng hỗn hợp (MLSS)

Đây khối lượng chất rắn lơ lửng trong dung dịch lỏng hỗn hợp ở bể hiếu khí và đơn vị tính mg/l tính bằng trọng lượng khô. Do chất rắn lơ lửng hỗn hợp được coi như là hầu hết các vi sinh vật vì vậy MLSS được xử lý như là đại diện trực tiếp của khối lượng vi sinh vật. Đây là một giá trị quan trọng cho thiết kế và vận hành bể hiếu khí.

d) Chất rắn lơ lửng dễ bay hơi của dung dịch lỏng hỗn hợp (MLVSS)

MLSS cho biết sự mất mát do đốt cháy trong MLSS. Điều này có nghĩa là nó thay cho khối lượng của vật chất hữu cơ trong MLSS (mg/l). Nói một cách chính xác thì sử dụng MLVSS tốt hơn là MLSS do MLVSS gần giá trị khối lượng sinh học hơn MLSS nhưng nhìn chung thì MLSS quen được sử dụng. Trong nhiều trường hợp MLVSS chiếm 75 đến 85% của MLSS.

e) Tuổi bùn

Thời gian mà chất rắn lơ lửng (số lượng vi sinh vật của nước thải) trong nước thải được duy trì trong bể hiếu khí được gọi là tuổi bùn (sludge age) và được sử dụng là một chỉ số hoạt động của phương pháp xử lý bùn hoạt tính. Nhìn chung tuổi bùn từ 3 đến 4 ngày là thích hợp.

$$\text{Tuổi bùn} = (MLSS \cdot V) / (\text{dòng thải vào SS} \times Q)$$

trong đó: Q - dòng thải chảy vào mỗi ngày, $m^3/\text{ngày}$;

V - thể tích bể hiếu khí, m^3 .

f) Bùn hồi lưu

Dung dịch lỏng hỗn hợp của bể hiếu khí sau khi nạp khí đi vào bể lắng nơi bùn được lắng và nổi trên bề mặt là nước đã xử lý. Bùn lắng được loại bỏ và tống khứ đi một cách thích hợp nhưng một phần trở lại bể hiếu khí. Bùn này gọi là bùn hồi lưu và làm nhiệm vụ duy trì nồng độ chất lơ lửng trong bể hiếu khí tại một giá trị không đổi. Nếu tỷ lệ của khối lượng bùn hồi lưu Q_r và khối lượng dòng thải chảy vào Q_0 thì Q_r/Q_0 được gọi là "tỷ lệ hồi lưu" r . Thông thường r đặt ở mức khoảng 20 đến 30% của Q_0 .

Tỷ lệ hồi lưu (r) được kiểm soát theo công thức dưới đây:

$$r = C_A / (C_r - C_A) \quad (2.13)$$

$$r = (C_A \cdot SVI) / (10^6 - C_A \cdot SVI) \quad (2.14)$$

trong đó: r - tỷ lệ hồi lưu;

C_r - nồng độ bùn hồi lưu, mg/l;

C_A - nồng độ $MLSS$ trong bể hiếu khí, mg/l.

Công thức đưa ra ở trên là rất quan trọng với lý do là để duy trì $MLSS$ trong bể hiếu khí không đổi thì dòng vào SS trong bể hiếu khí và dòng ra SS ra khỏi bể hiếu khí nên luôn luôn cân bằng nhau. Điều này cũng có nghĩa là dòng vào SS bằng dòng ra SS.

Nếu lưu lượng dòng chất thải chảy vào là Q_0 (l/ngày), nồng độ SS của nước thải b (mg/l), $MLSS$ C_A và nồng độ bùn C_r sau đó thì:

$$b.Q_0 + C_r.Q_0.r = C_A(Q_0 + Q_0.r)$$

$$Q_0(b + C_r.r) = Q_0.C_A(1+r)$$

$$b + C_r.r = C_A + C_A.r$$

$$r(C_r - C_A) = C_A - b$$

$$r = (C_r - b)/(C_r - C_A) \quad (2.13)$$

Nếu b trong phương trình (2.13) bằng 0 thì phương trình (2.13) là phương trình (2.13). Điều này có nghĩa là nếu nồng độ SS trong dòng thải chảy vào bằng 0 thì phương trình (2.13) có thể được sử dụng. Nếu nồng độ SS không thể bỏ qua thì phải sử dụng phương trình (2.13'). Kết quả của phương trình (2.13) và (2.13') là khi vấn đề này được giải quyết bằng cách lấy dòng vào SS bằng dòng ra SS và điều này thực sự không cần thiết phải nhớ. Phương trình (2.14) được diễn tả như dưới đây:

$$r = (C_A / (C_r - C_A)) \cdot SVI / SVI$$

$$r = (C_A \cdot SVI) / (C_r \cdot SVI - C_A \cdot SVI)$$

Giả sử $C_r = 10.000$ và $SVI = 100$ và thay chúng vào, ta có:

$$\begin{aligned} r &= (C_A \cdot SVI) / (10.000 \times 100 - C_A \cdot SVI) = \\ &= (C_A \cdot SVI) / (10^6 - C_A \cdot SVI) \end{aligned} \quad (2.14)$$

Như đã giới thiệu ở trên phương trình (2.14) bao gồm giả thiết giá trị của C_r và SVI . Một số câu hỏi không thể giải quyết nếu không nhớ công thức này.

Ví dụ:

BOD trong lưu lượng dòng vào chất thải là 200 mg/l, SS 280 mg/l, $MLSS$ 3.000 mg/l và nồng độ bùn hồi lưu là 13.800 mg/l. Vậy tỷ lệ hồi lưu bao nhiêu cho thích hợp?

Giải:

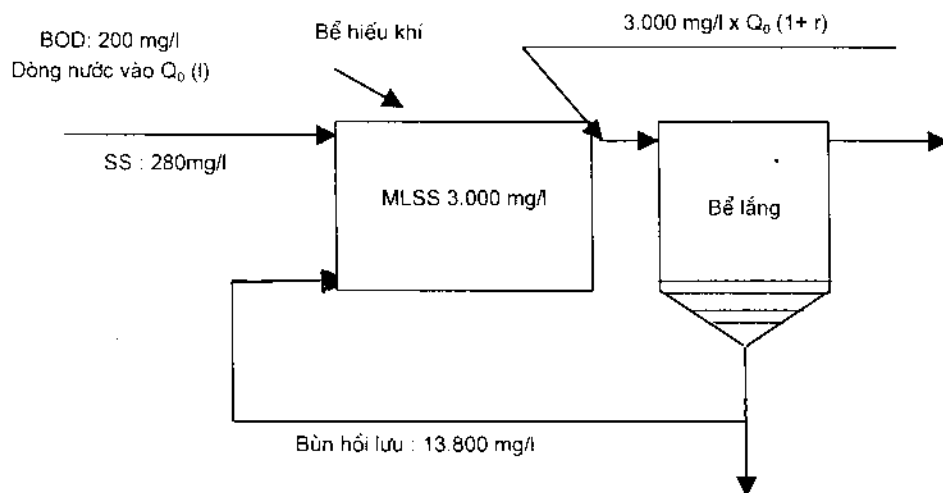
Ta có dòng vào Q_0 và tỷ lệ hồi lưu r và đặt nó trong phương trình của bể hiếu khí dòng vào SS = dòng ra SS.

$$280 \times Q_0 + 13.800 \times Q_{0,r} = 3.000 (Q_0 + Q_{0,r})$$

$$r (13.800 - 3.000) = 3.000 - 280$$

$$r = 0,25 \text{ (25\%)}$$

BOD trong 200 mg/l là tan và không được sử dụng trong công thức này. Hình 2.30 đưa ra điều kiện của dòng vào SS và dòng ra SS trong bể hiếu khí.



Hình 2.30. Điều kiện của dòng vào và dòng ra SS trong bể hiếu khí

g) Bùn dư

Từ bể lắng bùn lắng được loại bỏ hoàn toàn và một phần thì được quay trở lại gọi là bùn hồi lưu đến bể hiếu khí. Sau đó lượng bùn còn lại được gọi là bùn dư (excess sludge). Bùn dư này được cô đặc và loại nước sau đó thải bỏ hay đốt. Trong một số trường hợp bùn thải có nguồn gốc từ phương pháp xử lý sinh học cho thêm một ít mùn cưa và sau đó được lên men sản xuất ra phân bón compost (phân bón hỗn hợp).

h) Thời gian duy trì (thời gian hiếu khí)

Nước thải được giữ lại trong bể hiếu khí trong một thời gian nhất định từ lúc dòng chất thải chảy vào cho đến khi dòng chất thải chảy ra, sự nạp

khí được thực hiện ở mọi thời điểm. Do vậy thời gian duy trì trong bể hiếu khí là thời gian hiếu khí.

$$t = V / (Q/24)$$

$$Q = Q_0 + Q_r$$

trong đó: V - thể tích bể hiếu khí, m^3 ;

Q - tổng lưu lượng nước thải vào và lưu lượng bùn hồi lưu, $m^3/ngày$;

Q_0 - lưu lượng nước thải chảy vào, $m^3/ngày$;

Q_r - lưu lượng bùn hồi lưu, $m^3/ngày$.

Điều này tương đương với phép tính số lượng cốc nước thải cần thiết để đổ đầy bể phản ứng hoàn toàn với dòng nước thải chảy vào đến bể hiếu khí và mỗi cốc tương đương với lưu lượng dòng thải trong một giờ. Số lượng cốc là thời gian duy trì (một cốc là 1h).

2.3.2.5. Tải lượng trong quá trình bùn hoạt tính

Trong quá trình xử lý bằng bùn hoạt tính, tải lượng được coi như thể tích của bể hiếu khí và bùn trong bể hiếu khí.

a) Tải lượng BOD

Trong quy trình xử lý bằng bùn hoạt tính, tải lượng BOD của bùn được sử dụng là một chỉ số của tải lượng chất hữu cơ. Tải lượng BOD của bùn là khối lượng chất hữu cơ cần cung cấp một ngày cho một đơn vị bùn hoạt tính.

Tải lượng BOD của bùn = Tổng BOD dòng vào ($kg/ngày$) / Tổng khối lượng bùn (kg) = $(BOD \times Q) / (MLSS \times V)$

trong đó: $MLSS$ - nồng độ bùn hoạt tính trong bể hiếu khí, kg/m^3 ;

BOD - nồng độ BOD dòng vào của nước thải, kg/m^3 ;

V - thể tích bể hiếu khí, m^3 ;

Q - lưu lượng dòng vào nước thải, $m^3/ngày$.

Ví dụ:

Thể tích bể hiếu khí $800 m^3$, lưu lượng dòng vào $2400 m^3/ngày$, BOD $200 mg/l$ và $MLSS$ $2000 mg/l$. Hãy tính toán lưu lượng BOD của bùn $kg/kg MLSS.ngày$.

Giải:

Tải lượng BOD của bùn = $(0,2 \text{ kg/m}^3 \times 2400 \text{ m}^3) / (2 \text{ kg/m}^3 \times 800 \text{ m}^3) = 0,3 \text{ kg/kg - MLSS.ngày}$

b) Tải lượng thể tích BOD

Tải lượng thể tích là khối lượng BOD được cung cấp một ngày cho 1 m^3 bể hiếu khí và được tính bằng công thức sau:

$$\text{Tải lượng thể tích BOD} = (\text{BOD} \times Q)/V$$

Đối với ví dụ đã nêu ở trên, tải lượng thể tích BOD được tính theo công thức sau:

$$\text{Tải lượng thể tích BOD} = (0,2 \text{ kg/m}^3 \times 2400 \text{ m}^3)/800 \text{ m}^3 = 0,6 \text{ kg/m}^3.\text{ngày}.$$

Trong quy trình bùn hoạt tính thông thường người ta cho rằng tải lượng thể tích BOD khoảng $0,6 \text{ kg/m}^3.\text{ngày}$ là thích hợp.

2.3.2.6. Nạp khí

Trong bể hiếu khí lượng oxy cung cấp cho quá trình oxy hoá và phân huỷ thực sự cần thiết. Nó được thực hiện bằng cung cấp bằng quá trình bơm không khí hay bơm oxy, gọi là “sự nạp khí”. Sự nạp khí cũng có thể được dùng để khuấy (xáo trộn) trong bể làm cho bùn hoạt tính và chất ô nhiễm tương tác với nhau.

a) Tỷ lệ oxy cung cấp

Trong bể hiếu khí oxy hoà tan (DO) từ 1 đến 3 mg/l là thích hợp. Lượng oxy quá mức này là sự lãng phí. Do vậy nạp khí thực hiện nhằm đảm bảo khoảng 1 đến 3 mg/l lượng oxy hoà tan.

Lượng oxy hoà tan sử dụng để oxy hoá vật chất hữu cơ và sự hô hấp của vi sinh vật trong bùn hoạt tính và được tính toán theo công thức dưới đây. Nếu lượng oxy cần thiết là O'_2 thì:

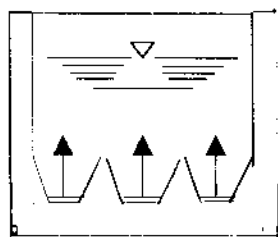
$$O'_2 = a' Lr + b'S$$

trong đó: a' - hệ số chỉ lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hoá lượng BOD loại bỏ, thường ở khoảng 0,35 đến 0,55;

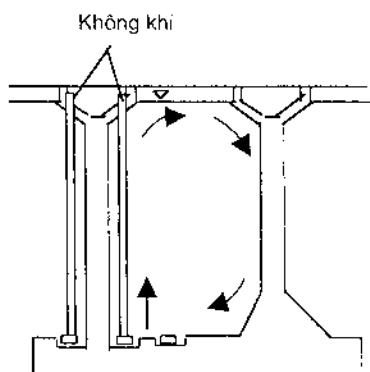
Lr - lượng BOD loại bỏ, kg/ngày;

b' - hệ số chỉ lượng oxy cần thiết cho sự hô hấp của MLSS, thường ở khoảng 0,05 đến 0,2;

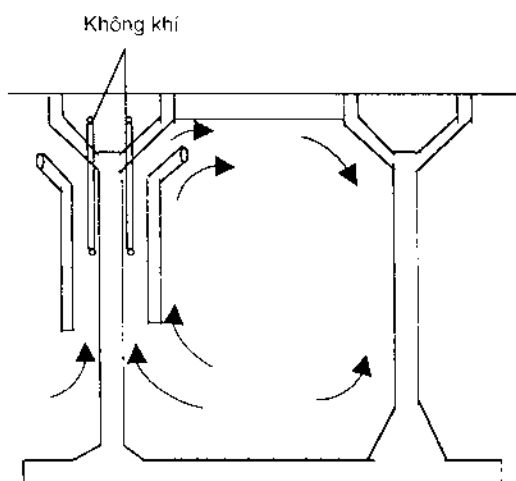
S - MLSS, kg.



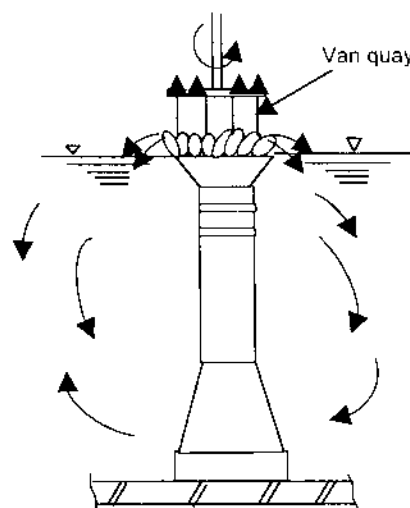
Kiểu rãnh



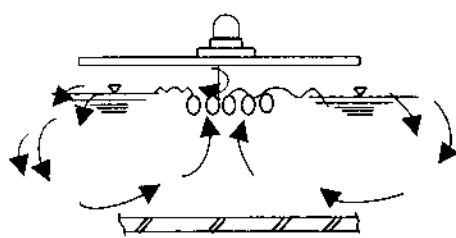
Kiểu dòng quay



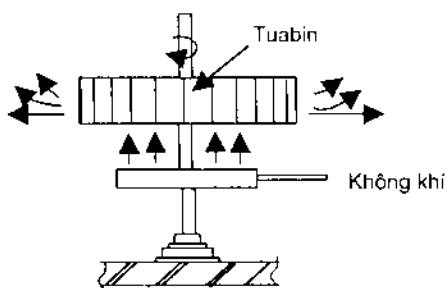
Kiểu dòng đĩa
(Với đĩa chuyển hướng)



Kiểu đơn



Kiểu khuấy bề mặt



Tuabin thoát khí

Hình 2.31. Các kiểu nạp khí

Lượng oxy cần thiết đã được nêu ở công thức trên nhưng lượng oxy sử dụng hiệu quả chỉ từ 2 đến 15%. Do vậy lượng oxy cần thiết cung cấp cho bể hiếu khí được xác định theo công thức dưới đây:

$$O_2'' = O_2' \times 100 / (2 \text{ đến } 15\%) \text{ (kg/ngày)}$$

Lượng oxy dưới dạng không khí cần thiết được xác định theo công thức sau:

$$O_{kk} = 3.57 \times O_2'' \text{ m}^3/\text{ngày}$$

b) Thiết bị nạp khí

Cung cấp oxy cho sự thoáng khí đã được giới thiệu ở trên thực hiện bằng sự khuếch tán không khí hay bằng máy nạp khí. Sự khuếch tán không khí sử dụng đĩa khuếch tán hay ống khuếch tán để bơm không khí. Sự khuếch tán kiểu va chạm nhằm xáo trộn nước thải và không khí sử dụng ống tách biệt ngoài ra kiểu tia cũng được sử dụng. Nạp khí tự động được hiểu là sự nạp khí đơn giản có sử dụng máy bơm khí chổi quét dạng nón, tuabin quay và sử dụng tuabin đặc biệt.

2.3.2.7. Các loại quá trình xử lý nước thải bằng bùn hoạt tính

Có nhiều loại xử lý nước thải bằng bùn hoạt tính đã được sử dụng và mỗi quá trình có đặc điểm riêng. Một vài điểm chính của mỗi quy trình bùn hoạt tính được giới thiệu dưới đây.

a) Quá trình bùn hoạt tính thông thường

Nước thải và bùn hồi lưu được sử dụng một lần và dung dịch lỏng được lấy ra cuối cùng đi vào bể lắng. Tải lượng BOD 0,5 đến 0,6 kg/m³.ngày và nước đã được xử lý một cách tương đối.

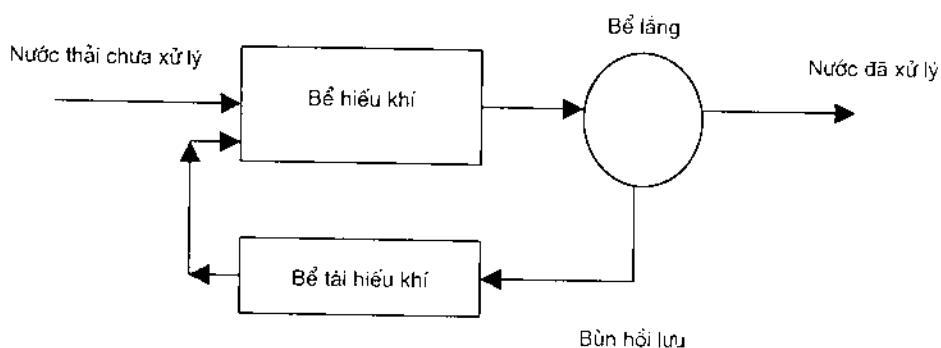
b) Quá trình xáo trộn hoàn toàn

Dung dịch lỏng trong bể hiếu khí: dòng nước thải vào và lượng bùn hồi lưu được xáo trộn hoàn toàn với nhau trong vòng một thời gian ngắn. Phương pháp này có hiệu quả là lượng oxy cung cấp không đổi và tác động của chất độc được giảm nhẹ.

c) Quá trình tái hiếu khí

Bùn hồi lưu được sử dụng và được nạp vào bể tái hiếu khí, tại đây lượng vật chất hữu cơ còn dư được hấp phụ bằng bùn hoạt tính và vi khuẩn của bùn hoạt tính phân huỷ và oxy hoá cho đến khi lượng bùn này trở nên ổn định trong điều kiện hiếu khí. Hình 2.32 đưa ra sơ đồ về quy trình này. Do

nước thải và bùn hoạt tính được trộn lẫn với nhau BOD được loại bỏ không chỉ bằng phản ứng sinh học mà còn được loại bỏ đáng kể bằng phản ứng hoá lý (phản ứng và hấp thụ). Tuy nhiên lượng vật chất hữu cơ được hấp thụ trong bùn hoạt tính không ổn định, nếu lượng bùn chứa các loại vật chất được đưa trở lại như là bùn hồi lưu đến bể hiếu khí thì nó sẽ có ảnh hưởng nhỏ. Để khắc phục điều này lượng bùn có vật chất hữu cơ được làm thoáng khí trong bể tái hiếu khí và sau khi sự phân huỷ BOD đã hấp phụ và lượng bùn trong điều kiện thiếu khí được trở lại bể hiếu khí. Phản ứng gia tăng hoạt tính và cải thiện được tác động xử lý.



Hình 2.32. Sơ đồ quá trình tái hiếu khí

d) Quá trình bùn hoạt tính kiểu hạt bùn

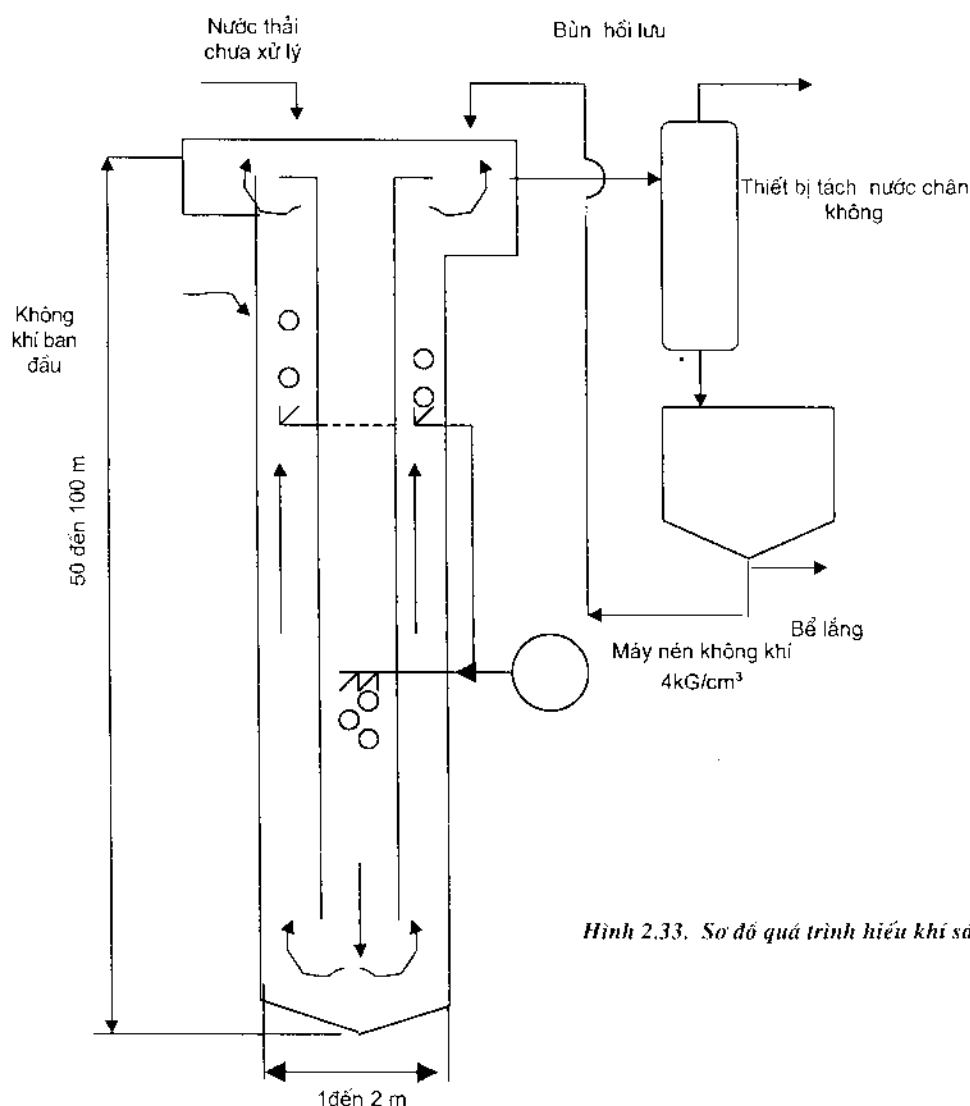
Đầu tiên nước thải đi vào bể oxy hoà tan sau đó đi vào bể phản ứng hình trụ có đỉnh mở. Trong bể phản ứng có máy khuấy đặc biệt quay chậm và bùn được tạo hạt có bán kính từ 2 đến 8 mm. Hạt bùn được nâng lên cùng với nước thải nhưng từ khi bể phản ứng mở đỉnh thì các hạt bùn đứng tại một vị trí xác định và không nâng lên cao hơn nữa. Một phần của bùn này loại bỏ như bùn dư. Nước được tách từ hạt bùn nâng cao hơn và nó được lấy ra ngoài là nước đã xử lý ngoại trừ một phần bùn quay trở lại lần nữa như một bộ phận của dòng vào và chảy vào bể oxy hoà tan. Trong quá trình này lưu lượng BOD lớn từ 1 đến 1,6 kg/m³.ngày. Thời gian lưu bùn là 1,7h và MLSS lớn từ 6.000 đến 8.000 mg/l. Vùng lắp đặt bể hiếu khí có thể nhỏ và có khí gây mùi. Quy trình này áp dụng tốt cho sự biến thiên tải lượng và sự tách lỏng - rắn dễ dàng.

e) Quá trình bùn hoạt tính hiếu kỵ khí kiểu bể đơn

Quy trình sử dụng bể phản ứng kiểu xáo trộn hoàn toàn. Trong bể này máy khuấy tự động chìm lắp đặt sao cho sự cung cấp oxy gián đoạn. Do vậy trong cùng một bể phản ứng điều kiện hiếu khí và điều kiện kỵ khí được hình thành cho quá trình xử lý nước. Đây là quy trình bùn hoạt tính kiểu hiếu khí gián đoạn.

Quy trình có đặc điểm: hiệu quả loại bỏ nitơ cao, khối lượng lớn chất thải được loại bỏ, tiết kiệm năng lượng. Phospho cũng được loại bỏ bằng sử dụng khối lượng nhỏ chất keo tụ PAC.

f) Phương pháp hiếu khí tầng sâu



Hình 2.33. Sơ đồ quá trình hiếu khí sâu

Bể xử lý được xây dựng tương đối sâu. Độ sâu từ 50 đến 100 m, đường kính bể từ 1 đến 2 m, như đã thấy ở hình 2.33. Tại trung tâm bể có một ống được lắp đặt nhằm đưa nước thải đến vị trí của đáy bể. Cùng thời điểm này không khí được bơm tại vị trí trung gian để đảm bảo thoáng khí. Vòng quay nước thải xuống ống này cho đến khi đạt tới đáy sau đó nâng lên thông qua các vách ngăn xung quanh. Phần trên là nước đã xử lý và được tạo thành qua máy tách nước chân không trong bể lắng. Nước được xử lý lấy ở phần trên và được đi qua máy tách nước chân không trong bể lắng. Chất lỏng nổi của bể lắng được thải cuối cùng. Một phần bùn lắng trở lại là bùn hồi lưu đến bể hiếu khí.

Phương pháp này có ưu điểm: diện tích lắp đặt nhỏ; thể tích tải lượng BOD lớn 2,5 đến 8 kg/m³.ngày; hiệu quả sử dụng và độ hoà tan oxy cao. Tải lượng BOD khoảng 0,5 đến 1,0 kg/kg.ngày và thời gian lưu bùn khoảng 1 h. MLSS khoảng 5.000 đến 8.000 mg/l.

2.3.3. Quy trình màng lọc sinh học

Với quy trình bùn hoạt tính, vi sinh vật lơ lửng trong nước thải làm sạch nước thải bằng cách tiêu thụ vật chất hữu cơ hoà tan trong nước thải để làm sạch nước thải. Ngược lại, với quy trình màng lọc sinh học, vi sinh vật được gắn kết dưới hình thức màng trên bề mặt của chất nền nào đó (substrate) và màng này được tiếp xúc với nước thải để làm sạch nước thải. Do vi sinh vật được giữ bằng các chất nền cho nên không cần thiết để lắng, tách và đưa bùn hồi lưu. Nhưng do độ dày của chất ô nhiễm bám dính vào màng lọc tăng dần lên và bong vào nước đã được xử lý. Vì vậy cần có một bể lắng để loại bỏ màng lọc sinh học bị bong ra.

Quá trình màng lọc sinh học cần có những thay đổi lớn. Ba vấn đề chính cần thay đổi là: bộ lọc từ từ, đĩa quay và thiết bị nạp khí kết nối được diễn tả ở dưới. Quy trình màng lọc sinh học có triển vọng hơn quy trình bùn hoạt tính là dễ dàng hoạt động tự do với bùn quá tải - khối lượng bùn lớn và khối lượng bùn dư nhỏ. Quy trình này rất thuận lợi cho xử lý nước thải nồng độ thấp.

2.3.3.1. Lọc từ từ

Lọc từ từ bao gồm một tầng lọc xếp chặt vật liệu lọc, ví dụ như đá vụn, sỏi, mảnh gốm vỡ... Nước thải được phun nhẹ và được kết nối với màng lọc sinh học giống như getalin để làm sạch nước thải. Về lịch sử thì quy trình này là quy trình cổ nhất áp dụng cho xử lý nước thải đô thị nhưng với sự sử

dụng rộng rãi của quy trình bùn hoạt tính thì quy trình này bị loại bỏ. Tuy nhiên do sự phát triển của phương pháp mới sử dụng nhựa cho tầng lọc, quy trình này bắt đầu được sử dụng trở lại.

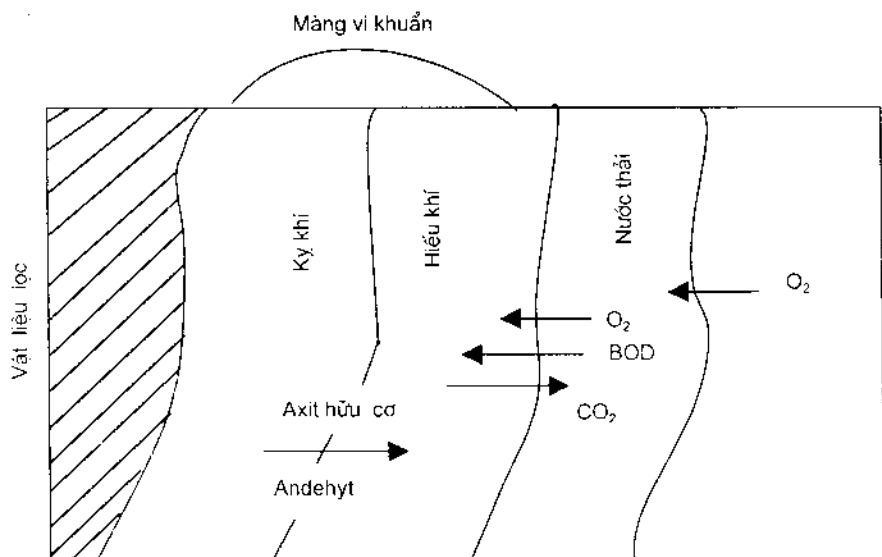
Nguyên lý làm sạch của lọc từ từ cơ bản giống như bùn hoạt tính chỉ khác là ở lọc từ từ, vi sinh vật sinh trưởng trên bề mặt vật liệu lọc và thực hiện hoạt động làm sạch như là màng lọc sinh học bất định.

Do nước thải được phun khắp vật liệu lọc xếp trong tầng lọc dẫn đến các vi sinh vật hiếu khí sinh trưởng và bề mặt vật liệu lọc được bao phủ với lớp màng lọc sinh học. Người ta cho rằng số vi sinh vật tồn tại trong tổng số màng lọc khoảng 1×10^7 đến 12×10^7 l. Trong tiêu chuẩn màng lọc từ từ, tải lượng thể tích nước (the water volumetric loading) (khối lượng nước phun mỗi ngày trên 1 m^2 lớp lọc) là 0,5 đến $4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ và tổng tải lượng BOD khoảng 0,08 đến $0,4 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$. Nước phun tới tầng lọc là gián đoạn. Qua ống phun nước quay, nước thải được phun khắp bề mặt tầng lọc và tới mọi góc. Do vậy nước thải được phun rơi xuống bên trong của tầng lọc và nhờ hệ thống thu gom nước được đưa ra ngoài.

Trong lọc từ từ tỷ lệ cao, tốc độ nước phun với khối lượng lớn. Trong trường hợp này, tải lượng thể tích nước từ 8 đến $40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$ và tổng lưu lượng BOD là 0,4 đến $4,7 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$ và nước được xử lý được đi qua tầng lọc được hồi lưu và được phun lần nữa.

Số lượng màng lọc sinh học phát triển trên vật liệu tùy thuộc vào độ sâu phương tiện lọc, mùa, nhiệt độ ... Đối với vật liệu lọc trong *màng lọc từ từ tiêu chuẩn* là từ 4,8 đến $7,1 \text{ kg}/\text{m}^3$ và trong *lọc từ từ tỷ lệ cao* vật liệu lọc là 4,8 đến $7,1 \text{ kg}/\text{m}^3$. Do sự phát triển của màng lọc sinh học và bùn được hấp phụ trên bề mặt, bên trong các màng lọc sinh học thiếu oxy và dần dần thay đổi đến vi khuẩn kỵ khí. Sự chuyển hoá vật chất của vi khuẩn kỵ khí thải ra axit hữu cơ và anđehyt, chúng được phân tán trên bề mặt màng sinh học. Hình 2.34 là màng lọc sinh học của vật liệu lọc trong lọc từ từ có tốc độ cao.

Vi khuẩn hiếu khí trên bề mặt màng lọc sinh học lệ thuộc vào tải lượng BOD của nước thải và tải lượng axit hữu cơ và anđehyt phân tán tới phần đáy của màng, do vậy hiệu quả loại bỏ BOD của lớp lọc giảm xuống. Hơn nữa do quy trình chuyển hoá vật chất của sinh vật đa bào xảy ra liên tục, các tế bào chết và bị phân huỷ do vậy màng lọc sinh học trở nên kém bám dính và rơi ra khỏi bề mặt vật liệu lọc.



Hình 2.34. Màng lọc sinh học trong lọc từ từ có tốc độ cao

Ngoài ra trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 5 và trong tháng 8 màng lọc sinh học giảm. Tuy nhiên sự giảm màng lọc vào mùa thu không rõ nét như vào mùa xuân. Trong thời gian này lượng bùn chảy thành dòng bởi vậy hiệu quả xử lý của tầng lọc kém hiệu quả. Tuy nhiên sau khi màng lọc sinh rơi ra, vật liệu lọc được bao phủ lần nữa với lớp mỏng các vi sinh vật, vì vậy trong giai đoạn này hiệu quả xử lý đạt mức tối đa. Bởi vậy hiệu quả xử lý của lớp lọc tương đối ổn định khi sự phát triển màng lọc và sự tích tụ vượt mức luôn luôn được lấy đi.

Nhìn chung lọc từ từ là một hoạt động của sự oxy hoá và phân huỷ bằng các vi sinh vật hiếu khí ngoài ra trong một số trường hợp phương pháp này trở nên tốt hơn khi sử dụng hoạt động của vi khuẩn kỵ khí. Màng lọc sinh học bao gồm hiếu khí trên bề mặt và kỵ khí ở bên trong nhưng hầu hết ở phần trung gian vi khuẩn hiếu khí hoạt động hiếu khí trong khi oxy hoà tan tồn tại và kỵ khí khi thiếu oxy hoà tan.

2.3.3.2. Lọc từ từ bằng hạt nhựa

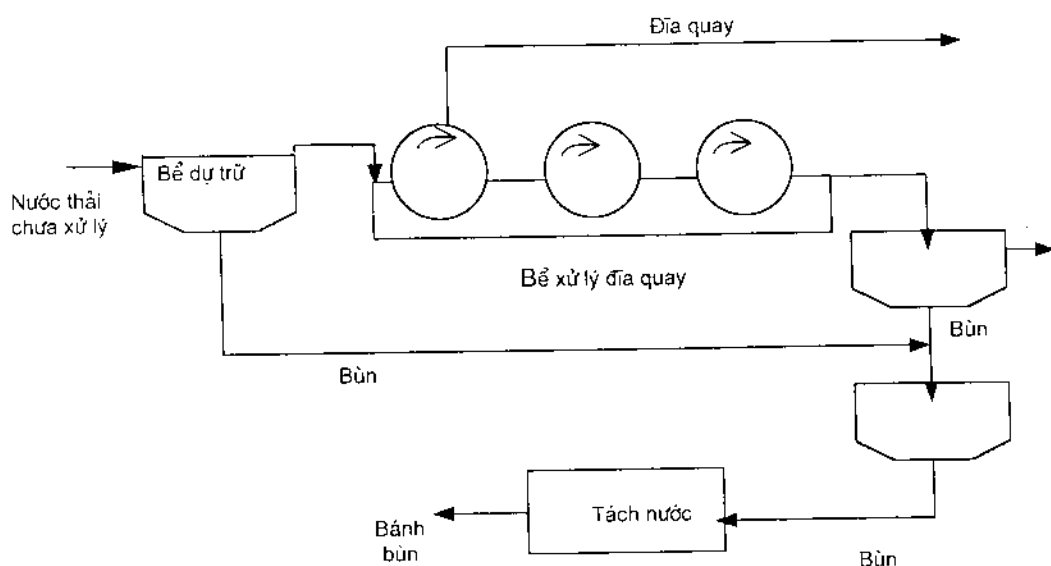
Lọc từ từ bằng hạt nhựa là lọc từ từ dạng tháp cao chứa số lượng lớn các tầng lọc kiểu tổ ong nhựa chống lớp hay tầng lọc được làm từ vòng xoắn.

Phương pháp lọc này phù hợp cho phương pháp xử lý nước thải công nghiệp hữu cơ đậm đặc. Độ dày tầng lọc từ 3 đến 15 m , độ xốp và diện tích đặc biệt lớn. Công suất xử lý từ 14 đến 86 m³/m².ngày nước thải, gấp 10 đến 20 lần so với lọc từ từ kiểu đá vụn. Trong nhiều trường hợp, do quy trình xử lý sinh học khác nhau nên thường sử dụng hai hay nhiều bể.

2.3.3.3. Lọc từ từ kiểu đĩa quay

Lọc từ từ kiểu đĩa quay là một ý tưởng nổi tiếng lâu được thực hiện đầu tiên vào năm 1900 tại Đức. Lọc kiểu đĩa quay là một hình thức của quy trình màng lọc sinh học nhưng nó có thể áp dụng với bất kỳ chất thải nào mà áp dụng quy trình bùn hoạt tính.

Cấu tạo bằng một trục quay từ 50 đến 200 đĩa làm từ vật liệu bọt polistiren, FRP, kim loại, đường kính của mỗi đĩa quay là 3m được lắp cách nhau khoảng 20 mm. Trục quay được nhấn chìm và quay chậm trong bể xử lý. Phần chìm khoảng 40% diện tích diện tích đĩa quay. Hình 2.35 minh họa bộ lọc này và cấu trúc của nó.



Hình 2.35. Sơ đồ xử lý nước thải kiểu đĩa quay

Nước thải đưa vào bể xử lý và bắt đầu hoạt động lọc, độ dày màng lọc của vi sinh vật trong nước thải phát triển trên bề mặt của đĩa quay trong khoảng thời gian từ 7 đến 10 ngày. Khi màng lọc này chìm trong nước thải các chất hữu cơ trong nước thải được lấy như là nguồn dinh dưỡng và khi màng lọc

nổi lên, oxy trong không khí được hoà tan trong nước thải, vì vậy màng lọc sinh học đạt mức oxy hoà tan cần thiết cho sự hô hấp của nó.

Tốc độ quay khoảng từ 1m/phút. Khi màng lọc bùn phát triển đến độ dày trên 4 đến 5 mm, nó được tách bóc ra khỏi đĩa bằng lực kéo được sinh ra trên bề mặt nước và tại vị trí này một màng lọc mới được phát triển. Hiện tượng được lặp lại khắp toàn bộ bề mặt của đĩa quay. Trong phương pháp này hoạt động tự động không cần vận hành bảo dưỡng và không cần bơm không khí.

Ví dụ về tính toán số lượng đĩa quay cần thiết:

Khối lượng nước thải 600 m³/ngày và nồng độ BOD là 350mg/l. Nếu nước thải được xử lý bằng phương pháp đĩa quay thì cần bao nhiêu đĩa quay. Nếu đường kính đĩa là 2 m và tải lượng diện tích bề mặt BOD là 15g/m².

Giải:

Đầu tiên tính tổng tải lượng BOD đạt được và tiếp tục tính tổng tải lượng cho phép và diện tích cần thiết đạt được: BOD 350 mg/l = 0,35 g/l.

Tải lượng BOD dòng vào: 0,35 g/l x 600 m³ x 1.000 l = 210.000 g/ngày.

Tổng diện tích bề mặt của đĩa = 210/(15g/m²) = 14.000 m².

Bề mặt cả đằng trước lẫn đằng sau đều hoạt động như là bề mặt màng sinh học vì vậy diện tích bề mặt của mỗi đĩa tăng gấp đôi:

$$\text{Số đĩa} = 14.000 \text{ m}^2 / (\pi r^2) = 14.000 / (3,14 \times 1^2 \times 2) = 2.2292 \approx 2.230$$

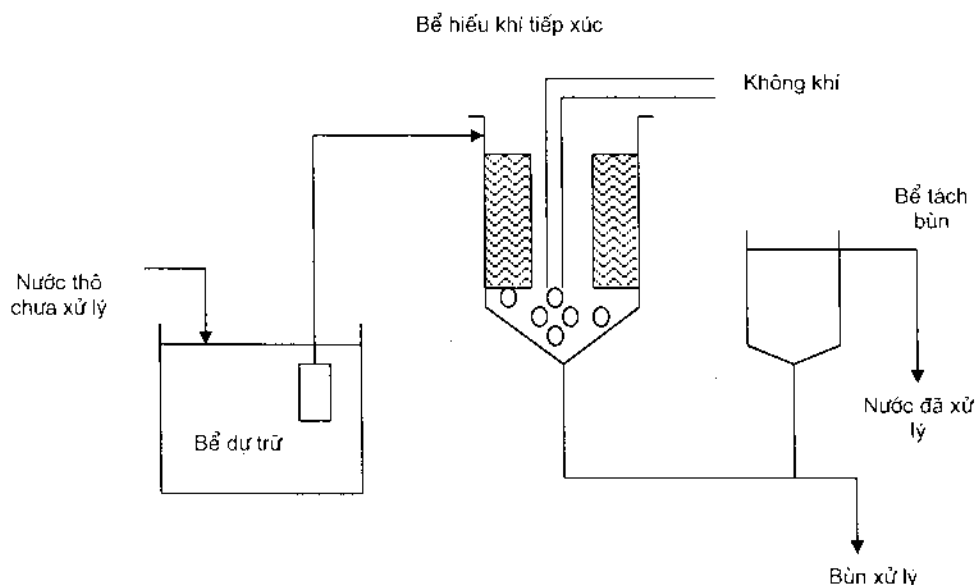
Đĩa quay làm từ vật liệu bọt polistiren có trọng lượng rất nhỏ. Khi nó bị chìm trong nước thải nó nhận một lực không cố định bởi vậy chỉ cần một lực nhỏ cần thiết để đĩa quay. Ngoài ra nó còn không bị ăn mòn trừ khi nó bị phá huỷ bằng máy móc, vì vậy đảm bảo sử dụng lâu dài.

2.3.3.4. Quy trình hiếu khí tiếp xúc (lớp lọc bị nhấn chìm)

Vật liệu lọc mà vi sinh vật phát triển trên các vật liệu lọc không linh động nhấn chìm trong nước và cho khí vào. Từ trước cho đến nay thì kiểu lọc này đã phát triển khá lâu nhưng những năm gần đây đang được xem xét.

Hình 2.36 đưa ra cấu trúc cơ bản của quy trình lọc. Gồm có bể nước, bộ phận vật liệu lọc và ống nạp khí. Vật liệu lọc nhẹ và cứng làm bằng nhựa dạng khối, đĩa hay dạng tổ ong. Nó được cấu trúc sao cho diện tích bề mặt cho phép khối lượng lớn nhất màng lọc sinh học được phát triển trên một

đơn vị thể tích. Nước thải và không khí được đưa vào với tốc độ xác định. Khi đưa oxy vào nước thải được nâng lên cùng với sự nâng của không khí đồng thời nó được oxy hoá và phân huỷ do màng lọc của vi sinh vật kết nối với vật liệu lọc. Quy trình này có thể nói là quy trình trung gian giữa quy trình bùn hoạt tính và quy trình màng lọc từ từ. Phương pháp này tiện lợi cho nước thải có BOD nhỏ và khối lượng nước thải lớn. Đặc điểm của phương pháp là khối lượng bùn phát sinh ít và chi phí xử lý thấp.

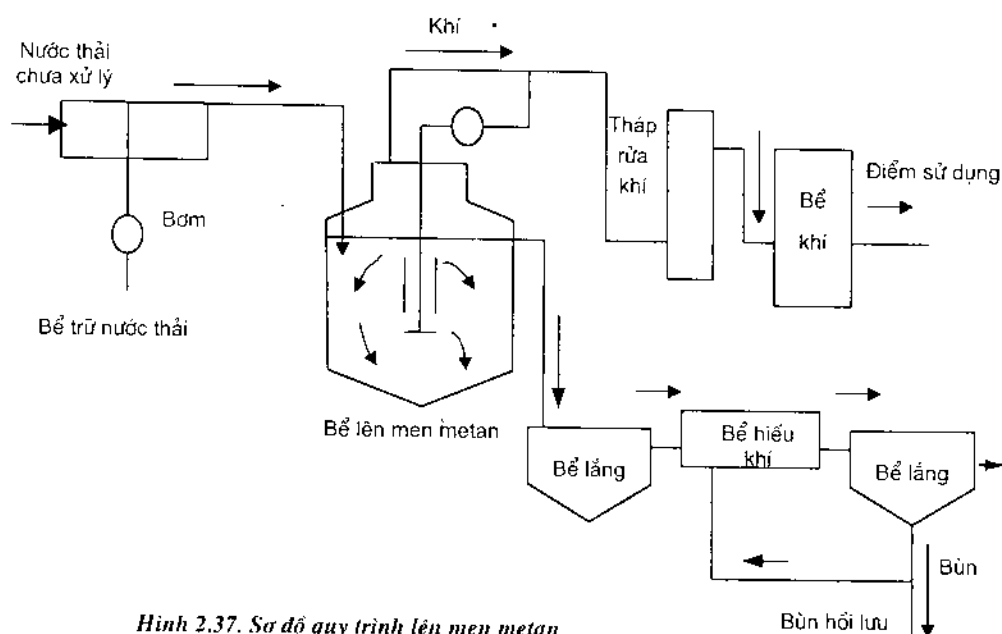


Hình 2.36. Quy trình hiếu khí tiếp xúc

2.3.4. Quá trình lên men metan (quá trình tiêu hoá kỵ khí)

Quá trình lên men metan còn gọi là “quy trình khử” và nó là một loại của quá trình tiêu hoá kỵ khí. Nhìn chung quy trình này phù hợp với xử lý nước đặc và bùn có nồng độ BOD trên 10.000 ppm và được sử dụng thường xuyên như là phương pháp tiền xử lý đối với quy trình bùn hoạt tính. Ở châu Âu và châu Mỹ quy trình này được áp dụng rộng rãi cho nước thải công nghiệp lên men, nước thải ngành giấy, nước thải ngành thực phẩm... Nhưng tại Nhật Bản áp dụng cho rác thải chăn nuôi và bùn và trong nước thải công nghiệp áp dụng xử lý nước thải chưng cất rượu, nước thải rửa bông sợi.. Quy trình lên men metan dựa trên cơ chế các chất rắn hữu cơ được hoá lỏng sau đó khí hoá và được phân huỷ nhờ các vi sinh vật hiếu khí. Điều này có nghĩa

là các enzym được giải phóng nhờ vào các vi khuẩn tạo axit cho phép các chất hữu cơ được thủy phân; cacbonhydrat và protein được phân huỷ thành monosaccarit, axit amin và chất béo thành glycerin và axit béo. Chất được hình thành trong quá trình hoá lỏng chủ yếu là chất axit béo, ví dụ, axit axetic CH_3COOH , axit butylic $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, axit propionic $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$... Sau đó các axit béo này ít được phân huỷ bằng nhóm vi khuẩn metan tạo thành khí metan và khí CO_2 . Không cần cung cấp oxy trong phương pháp lên men metan, vì vậy năng lượng cần thiết bằng khoảng 1/10 quy trình bùn hoạt tính trên mỗi đơn vị BOD được loại bỏ, ngoài ra các khí được hình thành được sử dụng như là nguồn nhiên liệu. Do đó mặc dù thời gian xử lý lâu nhưng chi phí xử lý thấp hơn so với xử lý hiếu khí. Vi khuẩn tiêu hoá kỵ khí (anaerobic digestion bacteria) bao gồm vi khuẩn hiếu khí kỵ khí sinh trưởng trong điều kiện hiếu khí và vi khuẩn hiếu khí không tuyệt đối, ví dụ như vi khuẩn tạo metan, nhiệt độ thuận lợi cho các vi khuẩn này khoảng 35°C hay khoảng 57°C , được gọi lần lượt là “tiêu hoá nhiệt độ trung bình” hay “tiêu hoá nhiệt độ cao” được tách biệt hẳn với nhau. Nhìn chung tiêu hoá nhiệt độ trung bình được sử dụng đối với đất đen và bùn, còn với tiêu hoá nhiệt độ cao sử dụng cho nước thải lên men chum cất nhiệt độ cao. Trong quy trình tiêu hoá nhiệt độ cao lưu lượng chất hữu cơ có thể tăng gấp đôi so với quy trình tiêu hoá nhiệt độ trung bình. Hình 2.37 minh hoạ mô hình quy trình lên men metan.



Hình 2.37. Sơ đồ quy trình lên men metan

- (1) Tải lượng tiêu chuẩn quy trình là kiểu thông thường hầu như không sử dụng sự khuấy. Ngược lại phương pháp sử dụng sự khuấy để đẩy nhanh sự phản ứng gọi là “quy trình tiêu hoá tỷ lệ cao”. Dung lượng bể dành cho sự tiêu hoá bằng 1/3 so với quy trình tiêu chuẩn, thời gian hoá lỏng cho sự tiêu hoá hoàn toàn khoảng 10 đến 15 ngày ngược lại với quy trình tiêu chuẩn thì khoảng 30 ngày. Mặc dù tùy thuộc vào từng loại chất thải nhưng lưu lượng chất hữu cơ từ 1,6 đến 3,2 kg/ngày mỗi một mét khối thể tích bể tiêu hoá và dao động từ 5 đến 13 kg/ngày trong một số trường hợp.
- (2) Khối lượng khí phát sinh khoảng 500 đến 700 ml trên mỗi kilogam chất hữu cơ. Khi khí phát sinh khoảng 600 l thì hiệu quả loại bỏ BOD khoảng 80 đến 90%. Với các chất thành phần khí rất ít sự khác biệt khoảng 60 đến 70% khí metan và 25 đến 35% khí cacbon dioxyt và khối lượng nhỏ khí H_2S , NH_3 , N_2 . Khí phát sinh trong sự tiêu hoá đối với từng kiểu vật chất được chỉ ra dưới đây: khí tiêu hoá thoát ra từ bùn cống thải có giá trị nhiệt từ 500 đến 700 kcal mỗi mét khối và được sử dụng hiệu quả cho nhiệt bể tiêu hoá và là một phần của khí thấp hoặc nguồn năng lượng phát sinh.

Chất nền	Bùn cống	Tinh bột	Axit béo	Chất protein
Phát sinh chất khí	600 đến 800	790	1,250	704

Tiêu hoá kỵ khí bước đầu phân huỷ protein, cacbonhydrat và chất béo thành axit hữu cơ có khối lượng phân tử thấp (axit butyric, propionic và axetic), bước thứ hai phân huỷ axit hữu cơ khối lượng phân tử thấp thành khí metan, khí cacbolic và một lượng nhỏ khí hydro, H_2S và NH_3 , khí H_2S và NH_3 phát sinh là nguyên nhân gây ra khí gây mùi và cần một vài phương pháp xử lý. Khí phát sinh được tách ra và khí metan được sử dụng như là nguồn năng lượng. Tiêu hoá kỵ khí khối lượng lớn vật chất hữu cơ được phân huỷ thành các khí bởi vậy khối lượng bùn phát sinh nhỏ khi so sánh với biện pháp xử lý hiếu khí. Bùn phát sinh do tiêu hoá kỵ khí là ít hơn, nhầy hơn và dễ dàng tách nước hơn so với khối lượng bùn dư.

Ví dụ liên quan đến xử lý sinh học kỵ khí:

Trong những mô tả sau về quy trình tiêu hoá kỵ khí câu nào sai?

- (1) Sự tiêu hoá bao gồm hai bước: hình thành axit hữu cơ và metan.
- (2) Nhìn chung khí gây mùi được sản sinh dễ dàng và kiểm soát mùi là cần thiết. Các loại khí có thể được sử dụng như là nguồn năng lượng.
- (3) Lượng bùn phát thải là lớn hơn trong phương pháp xử lý hiếu khí.
- (4) Bùn tiêu hoá dễ dàng tách nước hơn là khối lượng bùn dư.

Giải:

Câu (4) là sai.

2.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TIỀN TIẾN

Cần thiết phải có các phương pháp xử lý tiên tiến bởi nhiều lý do khác nhau, trong đó ba lý do chính là:

- 1) Xử lý nước thải đầy đủ để ngăn ngừa sự ô nhiễm.
- 2) Cải thiện nước để bù vào nước công nghiệp và nước sinh hoạt đang thiếu hụt.
- 3) Tái sử dụng tài nguyên chứa đựng trong nước thải.

Ở đây, xử lý tiên tiến bao gồm xử lý bậc 3, đã được nói ở hình 2.1, nhằm loại bỏ nitơ và phospho để ngăn cản sự phú dưỡng, v.v.

Ở hình 2.1, xử lý bậc 3 bao gồm các phương pháp hấp phụ bằng cacbon hoạt tính, phương pháp trao đổi ion, điện phân, thẩm thấu ngược, tách bọt khí, chiếu tia tử ngoại, siêu âm v.v. Một trong số các phương pháp này sẽ được mô tả trong phần sau.

2.4.1. Quá trình hấp phụ của cacbon hoạt tính

Quá trình hấp phụ của cacbon hoạt tính đã được sử dụng từ lâu để tinh lọc nước uống. Quá trình này không thể gọi là phương pháp mới riêng biệt, nhưng là phương pháp đầu tiên được đưa vào như một quy trình xử lý tiên tiến.

2.4.1.1. Đặc tính của cacbon hoạt tính

Cacbon hoạt tính được làm từ vỏ dừa, than đá bitum... bằng kỹ thuật than hoá và hoạt tính hoá các vật liệu thô. Thực hiện hoạt hoá theo hai cách sau: Cách thứ nhất là áp dụng kỹ thuật hoá học. Dùng một chất hoá học, như

$ZnCl_2$ hoặc H_2SO_4 , trộn lẫn với vật liệu thô, sau khi kết dính, chất hoá học được rửa. Cách thứ hai là, vật liệu thô được cacbon hoá, sau đó đốt ở 800-900 °C và được hoạt hoá với hơi hay khí cacbon dioxyt. Trong những năm gần đây, phương pháp tạo ra cacbon hoạt tính với số lượng lớn từ các lớp xe cũ đã được phát triển. Trong thành phần cacbon hoạt tính, cacbon chiếm 85-95%, 0,6-7,8% hydro, 0,3-0,5% nitơ, 3-11% oxy, 1% sắt, 2% lưu huỳnh, 0 - 30% phosphat, 0-1 CaO, 0- 0,5% clo, 3% natri, 0-2% đồng, v.v. Cacbon hoạt tính có một cấu trúc mạng lưới phức hệ bao gồm các lỗ xốp mịn với các kích thước và hình thể khác nhau. Các lỗ này có đường kính giới hạn từ 1-10.000 nm. Lỗ có đường kính từ 1-100nm được gọi là " lỗ vi mô ", và từ 100-10.000 nm gọi là "lỗ vĩ mô". Cacbon hoạt tính được tán thành bột (gần 200 lỗ rây), thành các hạt (30-35 lỗ rây, hay 30-8 lỗ rây cho việc xử lý nước), hạt có hình dạng không bình thường (than đá vỡ) (100- 4 lỗ rây), hình trụ (4mm, 2mm) ...Các lỗ của cacbon hoạt tính này có diện tích bề mặt đặc biệt, khoảng 60 - 1800 m²/g, và khả năng hấp phụ các chất tan của chúng rất lớn.

2.4.1.2. Sự hấp phụ pha chất lỏng

Chất tan trong dung dịch được hấp phụ trên cacbon hoạt tính theo thứ tự sau. Đầu tiên, chất tan được khuếch tán trong dung dịch và đi tới bề mặt ngoài của cacbon hoạt tính. Sau đó, chất tan được khuếch tán từ mặt ngoài đến mặt trong của mỗi lỗ của cacbon hoạt tính, nơi mà nó được hấp phụ (đây gọi là " sự khuếch tán mặt trong của hạt"), và sự hấp phụ xảy ra chỉ khi chất tan có mặt ở vị trí hấp phụ. Mỗi quan hệ giữa lượng được hấp thụ và nồng độ dung dịch thường được biểu thị bởi công thức đẳng nhiệt hấp phụ của Freundlich:

$$X = k C^n \quad (2.15)$$

trong đó: X - lượng được hấp phụ ở mức cân bằng trên mỗi đơn vị khối lượng cacbon hoạt tính;

C - nồng độ dung dịch;

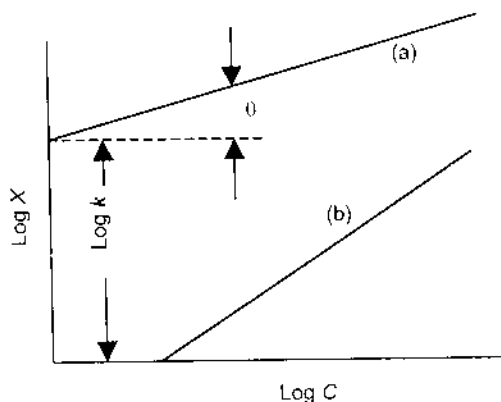
k, n - hằng số được xác định bởi sự kết hợp giữa chất hấp phụ và chất được hấp phụ.

Logarit cả hai phía của phương trình (2.15), ta có:

$$\log X = \log k + n \log C \quad (2.16)$$

Nếu mức cân bằng hấp phụ kiểu Freundlich giữ đúng, đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa nồng độ C và lượng được hấp phụ ở mức cân bằng X trên biểu đồ log-log là một đường thẳng. k thu được từ X ở $C = 1$ và n thu được từ độ

dốc của đường thẳng như ở hình 2.38. Nếu độ dốc của đường thẳng nhỏ như đường thẳng *a* thì sự hấp phụ sẽ xảy ra mạnh trong phạm vi nồng độ từ thấp đến cao. Nếu độ dốc của đường thẳng *b* thì sự hấp phụ sẽ xảy ra mạnh ở nồng độ cao và xảy ra yếu ở nồng độ thấp. Cacbon hoạt hoá mạnh biểu lộ các đặc tính hấp phụ như đường thẳng *a*.

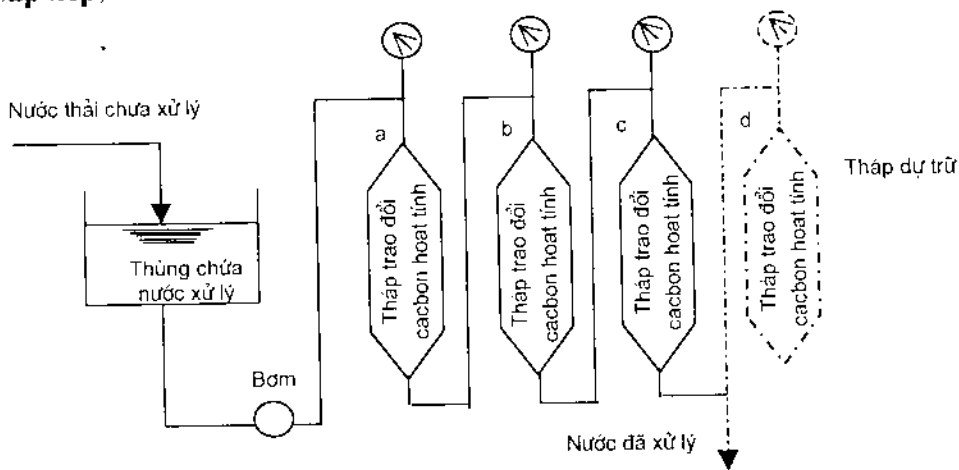


Hình 2.38. Các đường đẳng nhiệt hấp phụ

2.4.1.3. Các phương pháp xử lý bằng cacbon hoạt tính

Nhìn chung, việc thực hiện xử lý nước thải bằng cacbon hoạt tính dạng hạt là rất cần thiết. Cacbon hoạt tính được sắp xếp thành một cái tháp, cho nước chưa xử lý chảy qua tháp này. Việc xử lý có thể thực hiện trong ba hoặc bốn cách sau.

a) Phương pháp xử lý kiểu các lớp cố định (kiểu trao đổi các tháp đã sắp xếp)



Hình 2.39. Biểu đồ phương pháp xử lý kiểu các lớp cố định

b) Phương pháp xử lý kiểu các lớp di động

Trong hệ thống lớp di động, nước chưa xử lý chảy theo dòng chảy lên từ đáy thấp để xử lý hấp phụ. Các bon hoạt tính bão hoà khi hấp phụ các chất ở phần dưới thấp. Lúc này nó được gọi là cacbon hoạt tính thải hay cacbon quá hạn, và được loại bỏ dần qua đáy thấp. Cứ mỗi lần loại bỏ loại cacbon hoạt tính này thì phải cung cấp từ đáy thấp một lượng than hoạt tính tương đương. Thông thường, khoảng 5% cacbon quá hạn được loại bỏ khỏi tháp từ một đến hai lần trong một ngày. Phương pháp loại bỏ cacbon quá hạn cũng rất phát triển.

c) Phương pháp xử lý kiểu các lớp chất lỏng

Trong quá trình này, cacbon hoạt tính được hoá lỏng và nước chưa xử lý chảy theo dòng chảy lên để xử lý hấp phụ trong lớp hoá lỏng. Việc xử lý có thể được thực hiện với số lượng cacbon hoạt tính tương đối nhỏ, và bởi vậy, nó có thể làm giảm giá trị ban đầu. Hơn nữa, phương pháp xử lý này có thể sẽ ổn định với thời hạn dài, bởi vì các lớp hấp phụ sẽ không có vấn đề gì khi bị cản trở bởi các chất lơ lửng, sự ảnh hưởng của vi sinh vật trong nước, sự phát triển của tảo,..., và thậm chí, trong trường hợp hệ thống có quy mô lớn, dòng nước chảy về một phía là điều khó có thể xảy ra.

d) Sự tái tạo cacbon hoạt tính

Cacbon hoạt tính là một chất hấp phụ đắt đỏ, nên việc tái tạo lại cacbon hoạt tính đã bão hoà để tiếp tục sử dụng là điều cần thiết. Phương pháp tái tạo như sau:

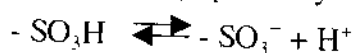
- Làm nóng với loại khô: hoạt hoá ở $700 - 1000^{\circ}\text{C}$ ở lò nung với nhiều giai đoạn, lò nung tuần hoàn hay lò nung hoá lỏng, v.v.
- Đốt cháy với loại ẩm: làm nóng lớp đông tụ này dưới áp suất hơn 200°C để phân huỷ các chất đã hấp phụ.
- Sự tái tạo hoá học: phân huỷ và loại bỏ các chất đã hấp phụ về mặt hoá học.
- Tái tạo bằng các vi sinh vật.

2.4.2. Quá trình trao đổi ion

Quá trình trao đổi ion được sử dụng để loại bỏ một lượng nhỏ các ion hoà tan được giữ lại trong nước thải. Chất trao đổi ion là khoáng vô cơ, các loại vỏ sò, nhựa trao đổi ion, v.v.

2.4.2.1. Nhựa trao đổi ion

Nhựa trao đổi ion bao gồm nhựa trao đổi cation và nhựa trao đổi anion. Trong đó, nhựa trao đổi cation mang tính axit mạnh có một nhóm chức $-\text{SO}_3\text{H}$. Nhóm chức này ở trong điều kiện phân huỷ mạnh, ví dụ:

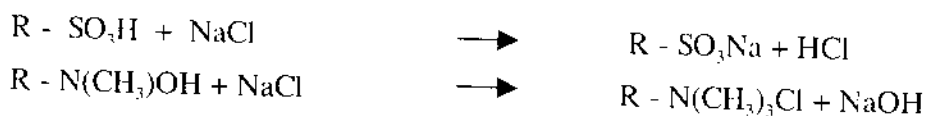


dễ dàng trao đổi với các cation khác kể cả các ion trong dung dịch axit bên ngoài. Trái lại, nhựa trao đổi cation mang tính axit yếu có một nhóm chức $-\text{COOH}$. Nhóm chức này ở trong điều kiện mà cân bằng định hướng kém theo chiều trái, bởi vậy H^+ được giữ chặt trong chất nhựa và khó trao đổi với các cation khác trong dung dịch trung hoà hay dung dịch axit bên ngoài. Tuy nhiên, trong dung dịch kiềm bên ngoài, sự cân bằng được định hướng theo chiều phải, và bởi vậy H^+ có thể trao đổi với các cation khác. Xu thế này được áp dụng tương tự với nhựa trao đổi các anion:



a) Phản ứng của nhựa trao đổi ion

Trong nhựa trao đổi ion mang tính kiềm mạnh hay axit mạnh, sự trao đổi cation hoặc anion có thể xảy ra theo thứ tự:



Ở đây R tượng trưng cho vật liệu gốc của chất nhựa trao đổi ion.

Nhựa sau khi trao đổi ion có thể được tái sử dụng, nhưng trong trường hợp nhựa trao đổi ion mang tính kiềm hay tính axit mạnh, thì cần phải có một axit mạnh hay kiềm mạnh hơn nhiều lần so với chất hoá học tương đương.

Nhựa trao đổi ion mang tính kiềm hay tính axit yếu sau khi trao đổi ion thì có khả năng tạo ra H hoặc OH nhờ vào sự tái tạo lại, và có thể tái tạo lại nhờ vào một axit hay một kiềm yếu hơn so với chất hoá học tương đương. Để tái sử dụng, có thể dùng các axit hoặc kiềm yếu.

b) Khả năng trao đổi ion

Năng suất trao đổi ion được biểu thị bởi lượng nhóm trao đổi ion trên một đơn vị lượng nhựa. Đơn vị lượng nhựa là thể tích ẩm và thể tích khô.

Tuy nhiên, do chất nhựa trao đổi ion thường được sử dụng trong điều kiện ẩm, nên năng suất trên mỗi đơn vị thể tích ẩm được sử dụng. Đơn vị này là lượng tương đương / l - chất nhựa (eq/ L - R), kilo tương đương/ mét khối chất nhựa (m^3 - R) hay $\text{kg CaCO}_3/\text{m}^3$ - R.

$\text{kg CaCO}_3/\text{m}^3$ - R biểu thị năng suất trao đổi ion như CaCO_3 , và nồng độ ion của nước được xử lý cũng được biểu thị như CaCO_3 cho việc dùng để tính toán các dạng. Trong thực tế, một số trường hợp năng suất trao đổi được sử dụng khoảng 50- 80% năng suất trao đổi tổng số của chất nhựa. Giá trị này tương ứng với điểm chộc thùng nơi mà các ion được xử lý bắt đầu thoát ra, và được gọi là " năng suất chộc thùng". Nó được dùng để thiết kế bể xử lý.

c) Ví dụ về sự loại bỏ các ion độc

Thông thường, ion xyanua và cromat có ở trong nước thải nhà máy mạ kim loại được xử lý bằng phương pháp tách (xem phần 2.2.6. Phương pháp xử lý hoá học). Tuy nhiên, có thể sử dụng nhựa trao đổi ion để xử lý các chất lỏng hỗn hợp mà không cần tách.

Phương pháp xử lý này như sau: đầu tiên, nước chưa xử lý được tích trữ trong bể chứa và sau khi vào trong bể, nước này được đưa đến tháp cacbon hoạt tính để gạn lọc. Sau đó, nước chưa xử lý chảy qua tháp có trao đổi cation có tính axit mạnh. Ở đây diễn ra sự hấp phụ và loại bỏ các ion kim loại trong nước, và Cd, Zn,... được loại bỏ. Sau đó, nước được chảy qua tháp trao đổi anion có tính kiềm yếu, và các ion Cr, xyanua... được loại bỏ.

Nhựa bão hoà các chất sẽ được tái tạo lại bằng phương pháp tách rửa. Trong trường hợp nhựa trao đổi cation, thì sẽ được rửa bằng dung dịch axit HCl, còn trong trường hợp chất nhựa trao đổi anion thì được rửa bằng dung dịch NaOH.

2.4.2.2. Gelatin

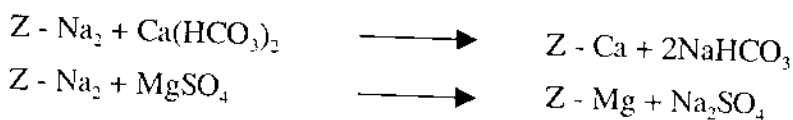
Không giống với nhựa trao đổi ion, chất nhựa tạo chelat là một chất hấp phụ chỉ phản ứng với một số ion nhất định (nói chung là những ion kim loại nặng) và tạo thành các chelat. Chất chelat này sau đó sẽ được hấp phụ và loại bỏ. Tính lựa chọn những chất nhất định của nhựa này là lớn hơn so với chất trao đổi ion thông thường khác. Chất dẻo này được sử dụng trong xử lý nước thải để lựa chọn loại bỏ hoặc tái sử dụng các kim loại nhất định, như là ion thủy ngân. Vật liệu gốc của chất dẻo chelat là một chất đồng trùng hợp styren-divinylbenzen, và được kết hợp với một nhóm chức, ví dụ như nhóm iminodixetat như là một nhóm chức cấu tạo nên chất nhựa.

2.4.2.3. Chất trao đổi ion vô cơ

Chất trao đổi ion vô cơ bao gồm khoáng chất zeolit, đất sét có tính axit, san hô, vỏ con hàu, v.v.

a) Khoáng chất zeolit

Zeolit là khoáng chất tự nhiên hay khoáng chất tổng hợp. Nó là hợp chất silicat, nhôm silicat, kali silicat,... và có thể thực hiện trao đổi ion như trong phương trình sau:



trong đó: Z - vật liệu gốc của khoáng zeolit.

Trong phương pháp xử lý amoniac bằng curinoputiolit - một loại khoáng zeolit - có trường hợp hơn 99% $NH_3 - N$ có nồng độ từ 10 - 19 mg/l đã được loại bỏ.

2.4.3. Quá trình điện thẩm tích

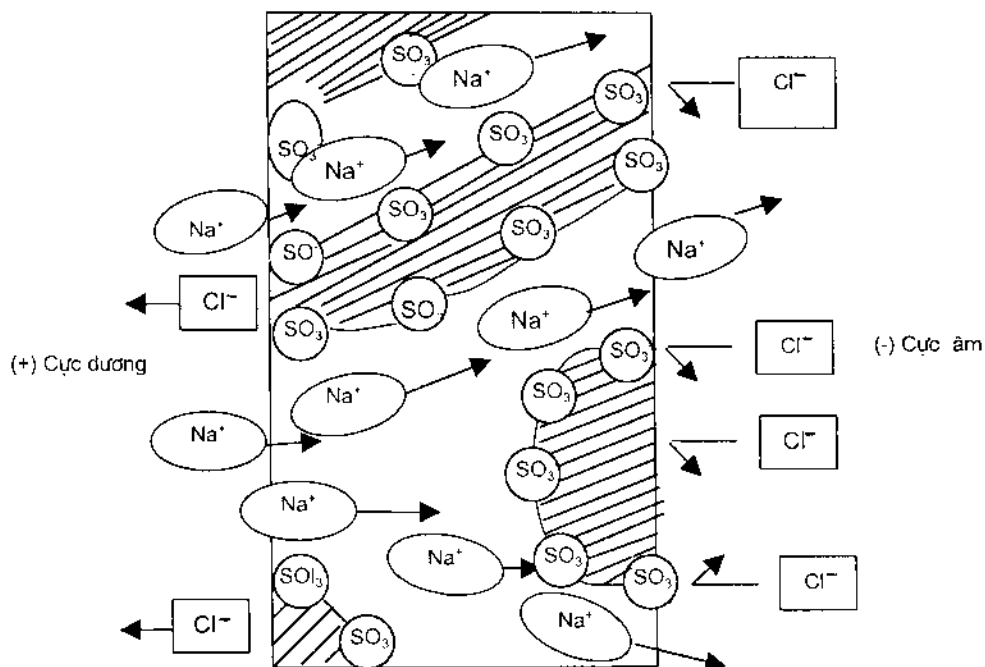
Quá trình điện thẩm tích là công nghệ xử lý thực hiện sử dụng muối bằng điện và được sử dụng chủ yếu để khử muối của nước có muối và quá trình sản xuất muối thông thường. Trong xử lý nước thải công nghiệp, nó được sử dụng cho việc xử lý và tái sử dụng nước thải của các nhà máy mạ kim loại, sự khử khoáng các sản phẩm chứa sữa, tinh chế các chất lỏng chứa đường, chế biến dung dịch, tinh chế các axit amin, sản xuất chất làm giảm muối, xử lý các loại thuốc trắng ảnh, v.v.

Quá trình điện thẩm tích sử dụng các màng trao đổi ion. Các màng này có lắp dung dịch điện phân tạo ra độ dốc điện thế để tạo nên sự chuyển động của các ion giữa các màng nhầy, và có thể thực hiện việc làm đặc hay làm loãng của các dung dịch điện phân. Các màng trao đổi ion sử dụng trong hệ thống điện thẩm tích được sản xuất bằng việc chế tạo chất nhựa trao đổi ion thành các màng mỏng có chiều dày khoảng 0,1 - 0,3 mm.

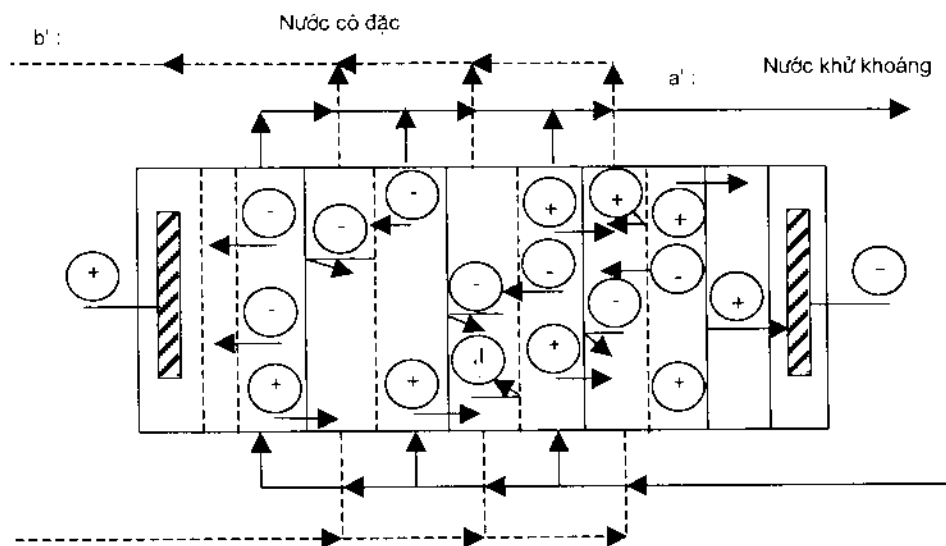
Màng trao đổi ion là màng nhựa trao đổi cation hoặc là màng nhựa trao đổi anion. Bằng sự kết hợp cả hai trong một bộ sẽ tạo ra nhiều ngăn trong hệ thống điện thẩm tích.

Ví dụ về màng chất nhựa trao đổi cation như sau. Đặt nó vào một dung dịch nước muối thông thường. Gắn một điện thế DC qua màng. Như hình 2.40 ion Na^+ trong chất lỏng chuyển động qua các lỗ chân lông trong màng tới

mặt điện cực âm. Ngược lại, ion Cl^- bị hút tới điện cực dương, nhưng bởi lực đẩy từ nhóm trao đổi $-\text{SO}_3^-$ giữ lại để màng nhựa trao đổi cation, nên ion Cl^- không thể xuyên qua màng.



Hình 2.40. Các hoạt động của màng trao đổi cation

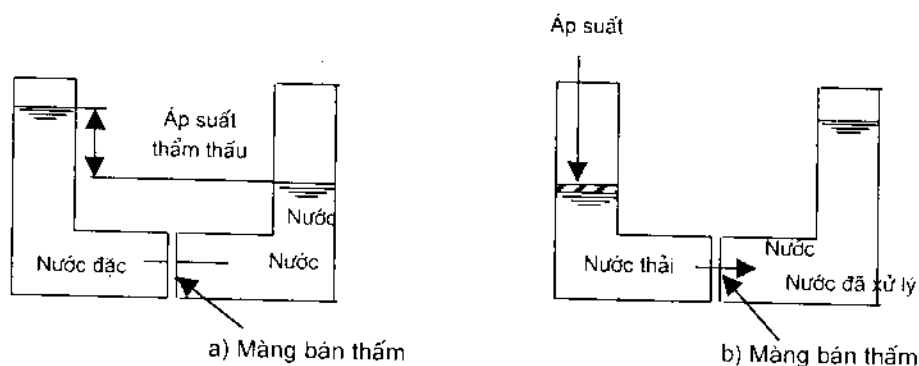


Hình 2.41. Nguyên lý điện phân

Bởi vậy, màng nhầy này có khả năng chọn lọc cho phép ion Na^+ xuyên qua và kết quả là, trên bề mặt mà ion Na^+ đã xuyên qua, chất lỏng chứa ion Na^+ với nồng độ cao được tạo thành. Màng nhựa trao đổi anion thực hiện các hoạt động ngược lại. Bằng sự kết hợp màng nhựa trao đổi cation và màng nhựa trao đổi anion trong thứ tự này để tạo ra một ngăn và bằng việc tiếp tục thực hiện lại các bước để tạo ra nhiều ngăn, trong mỗi ngăn chất lỏng có thể có các nồng độ khác nhau đáng kể. Sự thẩm điện phân được đặt cơ sở trên nguyên lý này.

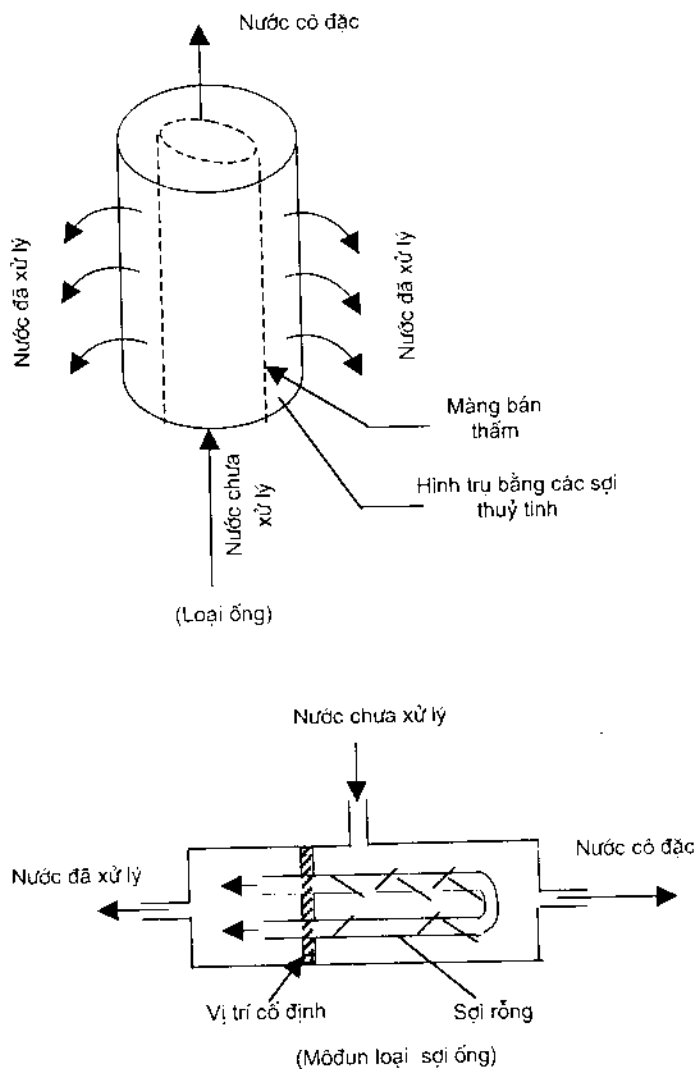
Nhìn chung, trong các hệ thống điện phân đã được công nhận, có nhiều ngăn được tạo thành bởi sự sử dụng lần lượt các màng trao đổi cation và màng trao đổi anion như đã nói ở trên. Ở đoạn cuối quá trình trao đổi của hai màng này, các ngăn điện cực được tạo ra và một điện thế được gắn ngang qua mỗi ngăn trong khi nước chưa xử lý chạy vào ngăn. Sau đó, các ion khác hoà tan trong nước và bắt đầu di chuyển về hướng điện cực dương. Trong hình 2.40 cation bắt đầu di chuyển về hướng cực âm xuyên qua màng chất nhựa trao đổi cation và di chuyển tới màng chất nhựa trao đổi anion. Tuy nhiên, màng chất nhựa trao đổi anion có một đặc tính làm cho nó khó để các cation xuyên qua như đã nói ở trên, các cation không thể di chuyển xa hơn nữa và ở lại trong ngăn đó. Mặt khác, sự chuyển động của các cation hoàn toàn giống nhau. Bởi vậy, kế tiếp có một ngăn được cô đặc và một ngăn được pha loãng, và kết quả là: trong ngăn được pha loãng, nước chưa xử lý được tinh chế và trong ngăn cô đặc thì nước chưa xử lý sẽ trở thành nước được cô đặc. Chất lỏng trong ngăn pha loãng được đưa ra ngoài như nước đã xử lý.

2.4.4. Quá trình thẩm thấu ngược



Hình 2.42. Nguyên tắc của phương pháp thẩm thấu ngược

Trong quá trình này, nước chưa xử lý được nén một áp suất kháng cự lại với áp suất thẩm thấu của nó để vượt qua màng bán thấm và thu được nước tinh khiết. Hình 2.42a, nước cô đặc và nước ngọt tách biệt nhau trên hai mặt của màng bán thấm tương ứng. Nước chuyển động theo hướng cô đặc. Và khi có sự chênh lệch về áp suất xác định cho từng loại và từng nồng độ của chất tan, thì sẽ đạt tới sự cân bằng. Sự chênh lệch về áp suất này gọi là áp suất thẩm thấu. Trong hình 2.42b, đưa nước thải chưa xử lý vào nơi cô đặc



Hình 2.43. Hệ thống thẩm thấu ngược

và sử dụng áp suất lớn hơn áp suất thẩm thấu, và nước chảy theo hướng đối diện với hình 2.42a. Bởi vậy, chỉ có nước trong nước thải mới có thể vượt qua được màng bán thấm thấu. Nước này là nước đã xử lý. Phần còn lại được cô đặc thành một loại nước thải đặc sệt, nó sẽ được loại bỏ hoặc được xem xét để sử dụng cho những mục đích khác. Màng được sử dụng như một màng bán thấm được làm bằng nhiều cách từ xenluloza axetat, xenluloza cetyl, rượu polyvinyllic, polymetaacrylat, v.v. Tỷ lệ thẩm thấu của nước trong quá trình thẩm thấu ngược là khoảng $0,5-1 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Ngày và là không quá cao. Bởi vậy, nó rất cần thiết cho việc tạo ra một diện tích màng lớn với khả năng có thể để làm tăng tỷ lệ xử lý, và có nhiều loại đã được triển khai. Hình 2.43 là chỉ ra các hệ thống thẩm thấu ngược khác nhau.

2.4.4.1. Kiểu lò xo

Trong kiểu này, giữa hai màng bán thấm, bộ phận xoắn làm bằng các sợi thủy tinh,... được gắn vào tạo thành một ống dẫn nước thấm. Trên mặt ngoài của mỗi màng, một miếng đệm được gắn vào tạo thành ống dẫn nước chưa xử lý chảy vào. Hệ thống này được gắn lần lượt trong nhiều nếp gấp và sau đó được uốn thành hình thể xoắn. Ở vị trí trung tâm, một ống dẫn nước được luồn qua và đoạn cuối màng được nâng lên tới ống dẫn để hứng nước tràn qua ống dẫn. Kết cấu này cho phép diện tích màng rộng trên 1 m^3 môđun (đơn vị của hệ thống), nhưng lại làm cho việc rửa màng rất khó khăn, nên nó không thích hợp cho sự xử lý với các nước thải chứa các chất hữu cơ.

2.4.4.2. Kiểu ống

Mặt trong của bộ phận chống đỡ xoắn dạng hình trụ, ví dụ như hình trụ làm bằng các sợi thủy tinh, có một màng bán thấm được nâng lên, sử dụng một áp suất để đưa nước vào trong hình trụ. Môđun này được kết hợp trong một số lượng lớn tạo thành hệ thống thẩm thấu ngược kiểu ống. Diện tích màng trên 1 m^3 môđun không rộng hơn so với kiểu lò xo. Tuy nhiên, kiểu này có thuận lợi là rất dễ rửa màng và nó cũng rất vững chắc.

2.4.4.3. Kiểu sợi rỗng

Nhiều sợi rỗng được bó thành gói, và nước chưa xử lý được thấm qua các sợi này và thu được nước đã xử lý. Sợi rỗng được làm từ nylon bền,... với đường kính mặt ngoài khoảng $85\mu\text{m}$ và đường kính mặt trong là khoảng $42\mu\text{m}$, và khoảng một triệu các sợi được bó gói và được đặt trong một bình hình trụ với áp suất kháng cự lại. Bình này có đường kính khoảng 10cm . Nước chưa xử lý đi vào bình dưới một áp suất và được nén về hướng mặt

ngoài của các sợi rỗng. Nước trong nước thải được xuyên qua bộ phận rỗng và được dùng như nước thải đã xử lý. Sợi rỗng này có kích cỡ nhỏ như một sợi tóc và để chống đỡ áp suất bên ngoài khoảng 28kgf/cm^2 . Bởi vậy, nếu không cần thiết bộ phận chống đỡ áp suất kháng cự thì có nhiều sợi có thể được bó gói để làm tăng đáng kể diện tích màng trên mỗi mét khối môđun.

2.4.4.4. Rửa màng bán thấm

Màng bán thấm sử dụng cho quá trình thẩm thấu ngược được làm giảm sự thấm bằng sự hợp nhất, sự thủy phân, sự gắn kết các lớp xỉ trên mặt màng, v.v. Khi bị biến chất, màng không thể tự hồi phục lại, nhưng sự biến chất của màng do sự gắn kết các lớp gỉ trên bề mặt có thể được cứu chữa bằng cách rửa màng.

2.4.5. Quá trình lọc qua máy siêu lọc

Quá trình siêu lọc sử dụng trong việc xử lý khá giống với quá trình xử lý thẩm thấu ngược. Điểm khác nhau là loại màng và áp suất vận hành nhỏ. Sự siêu lọc là một loại gạn lọc sử dụng màng có nhiều lỗ xấp mịn được phân bố cho việc tạo thành phần của các hạt mịn. Màng được cấu tạo từ polyamit, polysulfua, xenluloza, gốm, thủy tinh... có các lỗ xấp mịn, và các lỗ xấp mịn được phân bố trên màng, mỗi lỗ có đường kính khoảng $0,1\text{-}1\mu\text{m}$.

Rửa màng:

Rửa màng là việc rất quan trọng đối với quá trình siêu lọc. Phương pháp rửa có các loại như sau: làm tăng tốc độ chảy của chất lỏng trong vùng lân cận của bề mặt màng để tạo ra lưu lượng dòng chảy hỗn loạn làm chuyển động các chất đã gắn kết; đặt các cuộn chất nhựa trong chất lỏng để di chuyển các chất gắn kết này; sử dụng rửa các chất hoá học (chất hoạt hoá bề mặt, natri hydroxyt, natri hipoclorit, axit sunfuric); ngâm trong dung dịch hoá chất; dùng áp suất xoáy ngược để thổi các chất đã gắn kết ra ngoài, v.v.

Gần đây, quá trình siêu lọc được dùng trong nhiều lĩnh vực khác nhau bởi nó sử dụng dễ dàng như sự vi lọc. Nó được dùng để xử lý bao gồm nước thải nhà máy bột giấy và nhà máy giấy, nước thải chứa dầu, nước thải của việc sản xuất sơn, nước thải sinh hoạt, nước thải hỗn hợp xây dựng, thùng làm thông khí, v.v.

Bảng 2.5. So sánh giữa sự siêu lọc và thẩm thấu ngược

Mục \ Phương pháp	Quá trình siêu lọc	Quá trình thẩm thấu ngược
Thành phần khối lượng phân tử	1000min	500max
áp suất thẩm thấu	Không đáng kể	Đáng kể
áp suất vận hành	1- 7 kG/cm ²	20 - 140 kG/ cm ²
Cơ cấu thành phần	Thiết bị lọc	Khuếch tán
Nguyên liệu màng	Không đáng kể	Có ảnh hưởng nhất định tới thành phần
Sự phân bố các lỗ xốp mịn	Đáng kể	Không nhìn thấy
Lưu lượng thẩm	1 - 10m ³ . ngày	0,1 - 1 m ³ . ngày

2.5. XỬ LÝ VÀ LOẠI BỎ BÙN

Chất ô nhiễm trong nước thải ở dạng chất rắn, hoà tan và để loại bỏ chất rắn hay chất hoà tan này thì việc tách lỏng - rắn là thực sự cần thiết.

Việc loại bỏ bùn thải được thực hiện bằng quá trình phân tách lỏng - rắn từ nước thải chứa nhiều chất rắn và được gọi là “bùn”. Bùn chứa khoảng vài phần trăm chất rắn còn lại đa số là nước. Trong nhiều trường hợp tổng hàm lượng nước từ 95% đến 99%.

Bùn được thải bỏ đến đúng địa điểm quy định (nơi chôn bùn phế thải), đổ ra biển, đốt ra tro và đốt nóng. Việc thải bỏ và chôn theo quy định của Luật Môi trường và bùn đã xử lý cần phải đạt tiêu chuẩn thải nói chung. Do vậy, mặc dù xử lý bùn thải là một trong các hoạt động sau khi xử lý nước nhưng thực sự cần phải lập quy trình xử lý sao cho có hiệu quả xử lý cao.

2.5.1. Quá trình cô đặc bùn

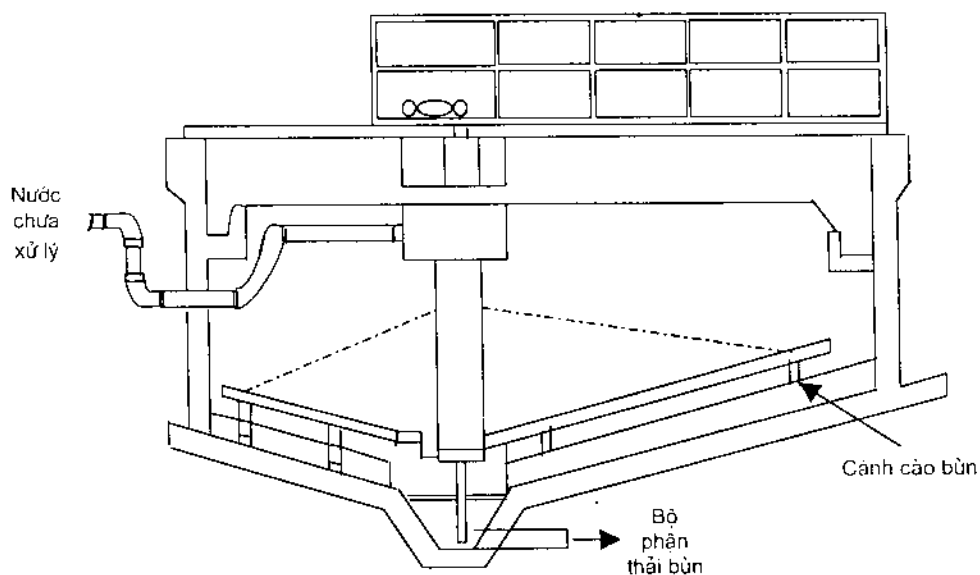
Nhìn chung, bùn thải có nồng độ nhỏ và cần thiết phải cô đặc nó sao cho dễ dàng xử lý hơn.

Quá trình cô đặc bùn có máy cô đặc (hệ thống máy cô đặc bùn thải), hệ thống tách quay, hệ thống trợ giúp quay cũng được sử dụng và nhìn chung thì thường sử dụng máy cô đặc bùn.

Máy cô đặc dùng cho quá trình cô đặc bùn và máy làm sạch cho quá trình đông tụ và kết bông hoạt động theo nguyên lý giống nhau nhưng mục đích của việc sử dụng hai quá trình này là khác nhau. Máy cô đặc được sử dụng cho quá trình cô đặc bùn trong khi đó thì máy làm sạch được sử dụng để đạt được chất lỏng nền sạch. Bởi vậy, máy cô đặc có khoảng không giữa bề mặt đáy bể và cánh cào bùn rộng hơn. Cánh cào bùn sử dụng cho việc tách treo bùn. Hơn nữa, máy cô đặc bùn có cánh cào bùn, cấu tạo đủ mạnh để nạp bùn vào máy, vì vậy máy cô đặc to hơn máy làm sạch.

2.5.1.1. Thiết bị cô đặc bùn với kiểu cánh quay tại trung tâm

Hình 2.44 đưa ra mặt cắt ngang của hệ thống này. Hệ thống có máy cô đặc hình tròn, cấu tạo đơn giản có cánh quay tại trung tâm. Bùn cho vào bể chứa bùn, được khoảng một nửa độ sâu bể tại phần giữa và lúc này bùn chảy đến vị trí thấp hơn bể trong lúc đó nó được cô đặc. Bùn được cô đặc bởi quá trình làm khô được thu lại bằng cánh cào bùn hướng theo vị trí trung tâm và được thải ra ngoài buồng thải. Dung dịch lỏng chất nền chảy qua dung dịch bột nhão, được gắn vào tường thành bể. Kích thước đường kính của hệ thống này từ 2 đến 12 m.



Hình 2.44. Thiết bị cô đặc kiểu cánh quay tại trung tâm

2.5.1.2. Máy cô đặc bùn kiểu quay trung tâm

Máy cô đặc bùn này có nguyên tắc giống như máy cô đặc giới thiệu ở trên nhưng kích thước lớn hơn. Phần động cơ điều khiển máy cào bùn có giá hình trụ làm bằng thép hay bê tông.

Nếu máy cào bùn sử dụng dây chuyền tải thì cánh khuấy sẽ hỗ trợ một cách tự động để nâng máy cào bùn với mục đích để giảm sự quá tải của dây chuyền. Khi sự quá tải trở nên bình thường, cánh khuấy tự động trở lại vị trí cũ. Đường kính của thiết bị này khoảng 9 đến 60 cm.

2.5.1.3. Máy cô đặc bùn bằng cách ép chặt

Máy cô đặc bùn này được cấu tạo một số khoang đặt bình hình trụ dùng ép chặt. Mục đích chính là để giảm vùng lớp. Mỗi khoang được cung cấp máy thu bùn, máy cào bùn, dòng chảy qua và ống thải bùn, đến khi bùn được cô đặc.

2.5.2. Sự tách nước khỏi bùn

Sự tách nước khỏi bùn được thực hiện bằng tách nước tự nhiên, tách nước chân không, tách nước áp suất, tách ly tâm, bay hơi, v.v.

2.5.2.1. Quá trình tách nước tự nhiên

Tại nhà máy xử lý bùn thải, trong một số trường hợp tách nước tự nhiên áp dụng cho lượng bùn dư bao phủ khắp tầng lọc chứa sỏi và cát. Sau đó bùn được sấy khô để sử dụng như một loại phân bón hay đốt trong lò đốt. Phương pháp này gặp một số vấn đề như thời gian sấy dài, phát sinh khí gây mùi do sự thối rữa và sự phát triển của các loại côn trùng.... Đặc biệt tùy thuộc vào tốc độ của gió thì các khí gây mùi có thể bay xa vài kilômét.

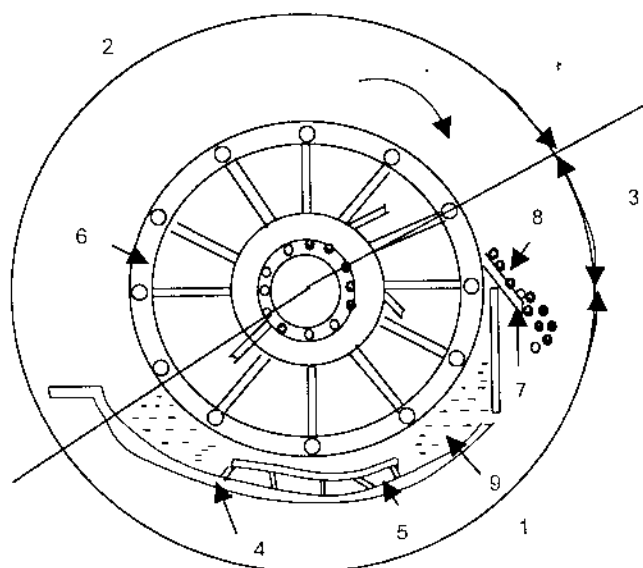
2.5.2.2. Lọc chân không

Đối với phương pháp lọc chân không, bình hình trụ quay được lót vải lọc, một phần được nhấn chìm trong bùn và phần bên trong được chân không hoá.

Bùn được xúc tới vải lọc để thực hiện quá trình tách nước. Có rất nhiều loại lọc chân không như Oliver, String, Young, kiểu băng tải. Hình 2.45 đưa ra nguyên lý hoạt động của hệ thống lọc chân không Oliver. Hệ thống này bao gồm: đèn điện tử có cửa tự động; bộ phận rửa; bộ phận thải bánh bùn; bộ phận khuấy bùn.

Bộ phận khuấy bùn được lắp đặt nhằm ngăn các phần tử chất rắn trong bùn lắng xuống đáy bể và nồng độ của chúng trở nên không đồng nhất. Bên

trong bình hình trụ quay được chia thành 10 đến 20 ngăn và bằng vải lọc, không gian dạng thùng nóng được tạo thành. Phần nhún chìm trong bùn bị chân không hoá bên trong với mục đích để chất lỏng được xúc tới vải lọc.



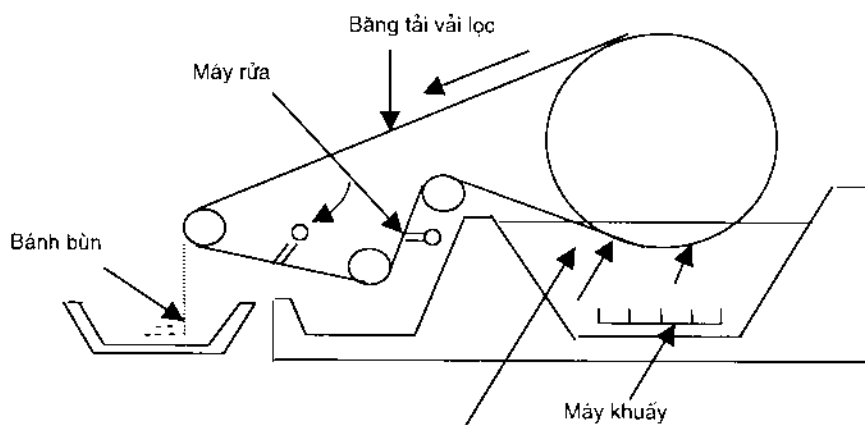
Hình 2.45. Nguyên lý hoạt động của dụng cụ lọc chân không kiểu Oliver:

1-quy trình nhúng chìm; 2- quy trình sấy khô; 3- quy trình tách bánh bùn; 4- bể; 5- bộ phận khuấy; 6- ống xoắn hình trụ; 7- bộ phận cào; 8- bùn đóng bánh; 9- bùn

Chất lỏng được xúc vào bên trong và được thu lại bằng các ống thu gom chất lỏng đơn thông qua cửa tự động sau đó tiếp tục đưa ra ngoài bình hình trụ.

Với sự quay hình trụ, áp suất giảm, bánh bùn được kết nối với vải lọc để dẫn dần loại bỏ hàm lượng nước sau đó bánh được lấy đi bằng bộ phận thải bánh bùn. Tại thời điểm này không khí nén được cung cấp tới bên trong của hình trụ để đẩy mạnh quá trình bóc bánh bùn.

Hình 2.46 đưa ra lọc chân không kiểu băng tải. Băng tải quay được kéo căng trên hình trống tạo nên quá trình tách nước tạo nên quá trình tách nước của bùn do sự chuyển động và quay. Bùn đã tách nước tách ra khi băng tải quay bỗng nhiên cong ở phía trái tận cùng của máy cán. Lượng bùn được rửa ở phía mặt trước và phía mặt sau với nước áp lực cao nhằm bảo quản trong điều kiện lạnh.



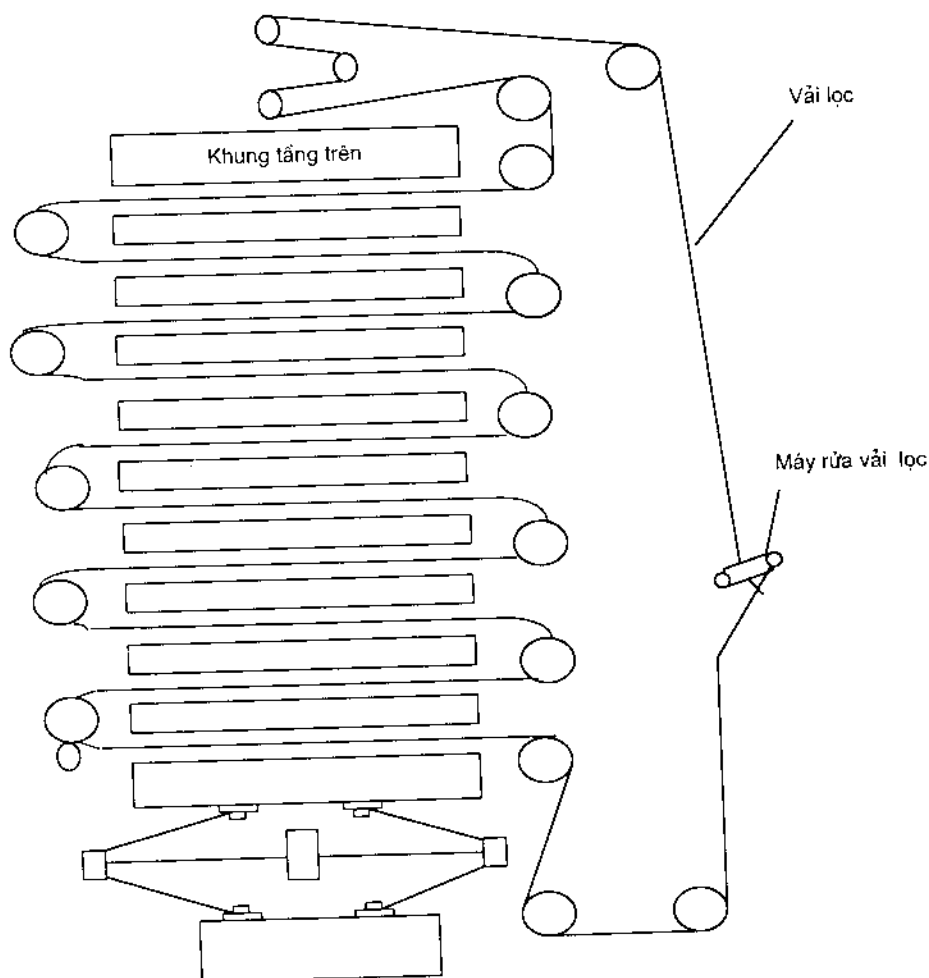
Hình 2.46. Lọc chân không kiểu băng tải

2.5.2.3. Lọc kiểu áp suất

Trong cách lọc này, áp suất sử dụng cao hơn áp suất khí quyển. Có hai loại máy lọc áp suất kiểu ngang và máy lọc áp suất kiểu đứng.

a) Áp lực lọc kiểu ngang - lọc dạng đĩa lõm

Máy ép lọc bao gồm số lượng lớn khung đĩa lọc và bên trong khung được lót vải lọc liên tục. Khung được cố định với nhau bằng tay hoặc bằng áp suất dầu, sau đó bùn được ép qua các ống cung cấp vào buồng lọc. Nước rơi xuống bằng áp lực từ các khung này trong khi bùn được cô đặc và tách nước còn lại ở bên trong. Áp suất cho động cơ bơm bùn là từ 1 đến 10 kG/cm^2 . Sự tăng trong điện trở bơm đã chỉ ra rằng bùn đóng bánh được hình thành một cách thuận lợi ở bên trong bởi vậy việc bơm bùn ngừng lại. Sau đó khung được mở để cho phép bùn đóng bánh đã tách nước rơi xuống.

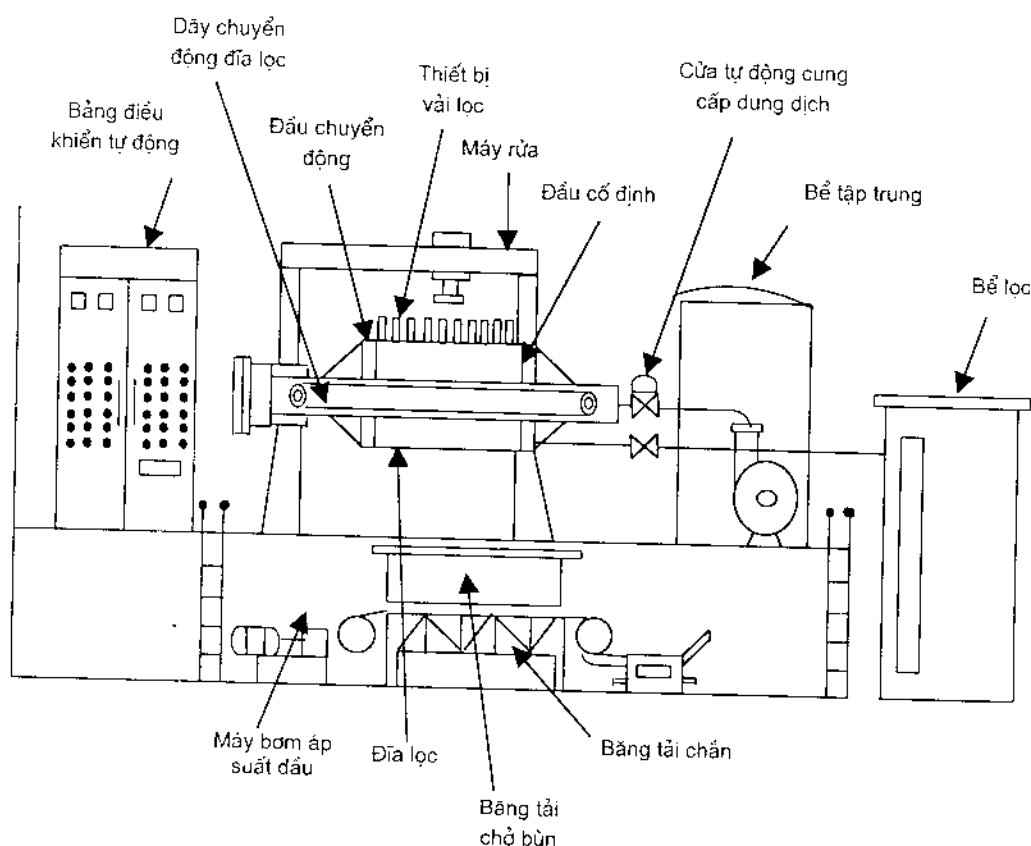


Hình 2.47. Áp lực lọc kiểu ngang

b) Áp lực lọc kiểu đứng

Vải lọc chuyển động như thể được sắp xếp trong các dòng đứng được cuộn lại. Các buồng lọc được cung cấp áp suất cao cho việc lọc áp suất. Hình 2.48 đưa ra sơ đồ của bộ lọc này.

Đối với lọc áp suất bùn được cung cấp cho vải lọc trong mỗi buồng lọc và sau đó màng ngăn (vách ngăn mỏng) được đặt khắp trong bùn và bị kéo xuống bằng việc bơm nước áp suất cao nhằm tách bùn để tách nước. Hoàn thành quá trình tách nước trên, màng ngăn quay trở lại vị trí ban đầu sau đó di chuyển vải lọc và bùn đóng bánh trong vải lọc được lấy ra ngoài.



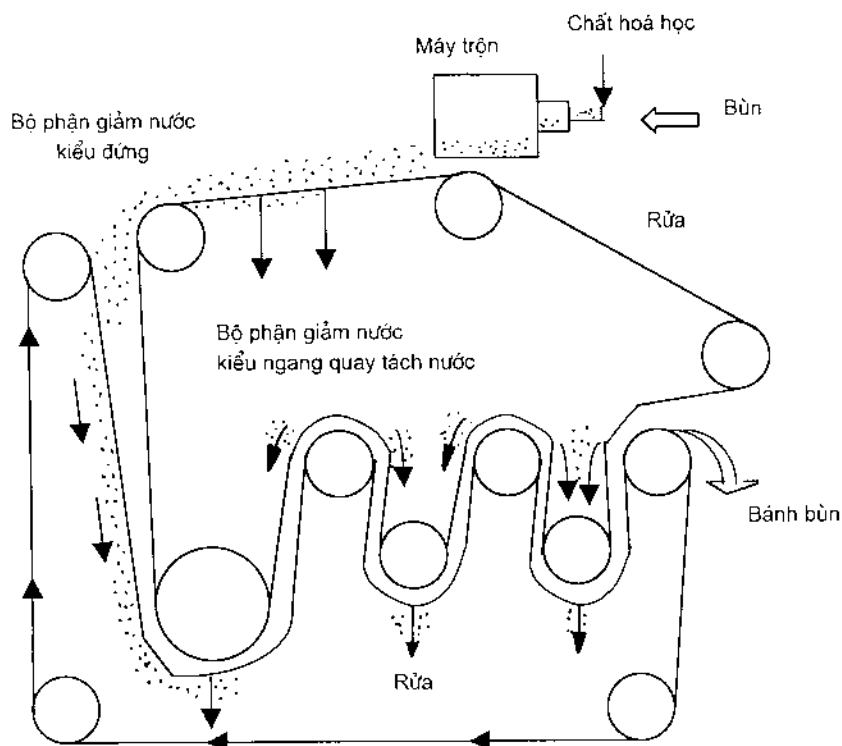
Hình 2.48. Áp lực lọc kiểu đứng

c) Ép cuộn

Phương pháp cuộn được sử dụng để ép bùn tách nước. Để hiệu quả xử lý cao, bùn đã loại nước nên được chuyển sang dạng keo tụ lớn bằng chất đông tụ polyme. Vải lọc có khoảng 90 đến 120 mắt lưới và trong vải lọc bùn được gắn vào và được nén và tách nước bằng máy cán quay.

d) Tách ly tâm

Loại bỏ hàm lượng nước trong bùn bằng sử dụng lực ly tâm. Nhìn chung, trong quá trình tách nước của bùn sử dụng dụng cụ gạt lắng đỉnh ốc kiểu liên tục đứng. Dụng cụ gạt lắng đỉnh ốc cấu tạo cho phép bùn được xúc và được quay bằng vật thể quay. Chất rắn được thu gom trong đường bao quanh hình tròn được ép xuống bằng các đỉnh ốc và nước được tách ra văng sang bên đối diện.



Hình 2.49. Thiết bị tách nước áp lực quay

e) Tách nước bằng sự làm lạnh và sự tái nấu chảy

Phương pháp này dựa trên nguyên tắc đơn giản làm lạnh bùn một lần sau đó nấu chảy bùn. Trong phương pháp xử lý làm lạnh nước liên kết với chất rắn trong bùn sau đó được hút và được loại bỏ như là đá phát triển trong lúc làm lạnh và chất rắn ban đầu trở nên bão hoà lần nữa thậm chí khi nóng chảy. Vì vậy tách lỏng - rắn dễ dàng. Tốc độ làm lạnh phải thích hợp và không quá cao nếu không quá trình tách nước có hiệu suất không cao.

2.5.3. Xử lý bùn bằng nhiệt

Xử lý bùn bằng nhiệt có thể được thực hiện bằng việc đun nóng hay đốt ẩm.

2.5.3.1. Xử lý nhiệt (quy trình Ronhole)

Đun nóng bùn thay đổi chất nền nhằm tách nước tốt hơn. Nếu bùn chứa nhiều chất hữu cơ thì người ta cho rằng đun nóng tăng lực nội phân tử bởi vậy tăng lực đông tụ. Trong trường hợp bùn cống rãnh chứa nhiều

protein thì nó bị biến chất do nhiệt và cấu trúc gel của keo chất hữu cơ được phân huỷ do nhiệt và nước được thải ra.

Trong phương pháp xử lý, lượng bùn được cho vào tháp phản ứng và sau đó phản ứng tại nhiệt độ 180 đến 200⁰C và áp suất từ 13 đến 15 atm trong khoảng thời gian từ 30 đến 40 phút thì được lấy ra và được tách bằng máy lọc.

2.5.3.2. Quy trình đốt cháy ẩm (quy trình Zimmermann)

Quy trình đốt cháy ẩm tương tự như xử lý bằng nhiệt đưa ra ở phần trên nhưng áp suất từ 8 đến 150 atm và nhiệt độ đốt cũng tương đương từ 230 đến 260⁰C. Ngoài ra đối với các phản ứng khác nhau, không khí được hoà tan đủ và mức độ phân huỷ khác nhau với áp suất sử dụng khác nhau và nhiệt độ phản ứng khác nhau thì lượng bùn được oxy hoá và phân huỷ một cách đáng kể. Mặc dù mức độ phân huỷ khác nhau khi sử dụng áp suất và nhiệt độ phản ứng nhưng lượng bùn được phân huỷ được lấy ra ngoài và được tách nước. Quá trình tách nước này là rất dễ dàng. Chất lỏng sau khi tách nước được xử lý bằng quy trình bùn hoạt tính.

2.5.4. Xử lý bùn bằng cách đốt

Trong một số trường hợp bùn có thể được đốt rồi tách nước. Đối với đốt thì hàm lượng nước là một vấn đề. Thậm chí nếu bùn dễ cháy thì cũng khó thực hiện sự đốt cháy nếu hàm lượng nước quá nhiều. Ví dụ, nếu một chất có giá trị nhiệt 4.000 kcal/kg và nhiệt độ cháy là 800⁰C thì người ta cho rằng giới hạn tự nhiên của hàm lượng nước cho sự đốt cháy vật chất này là 60% trong trường hợp các hệ thống chung và dựa trên giới hạn này thì nhiên liệu phụ trợ là cần thiết.

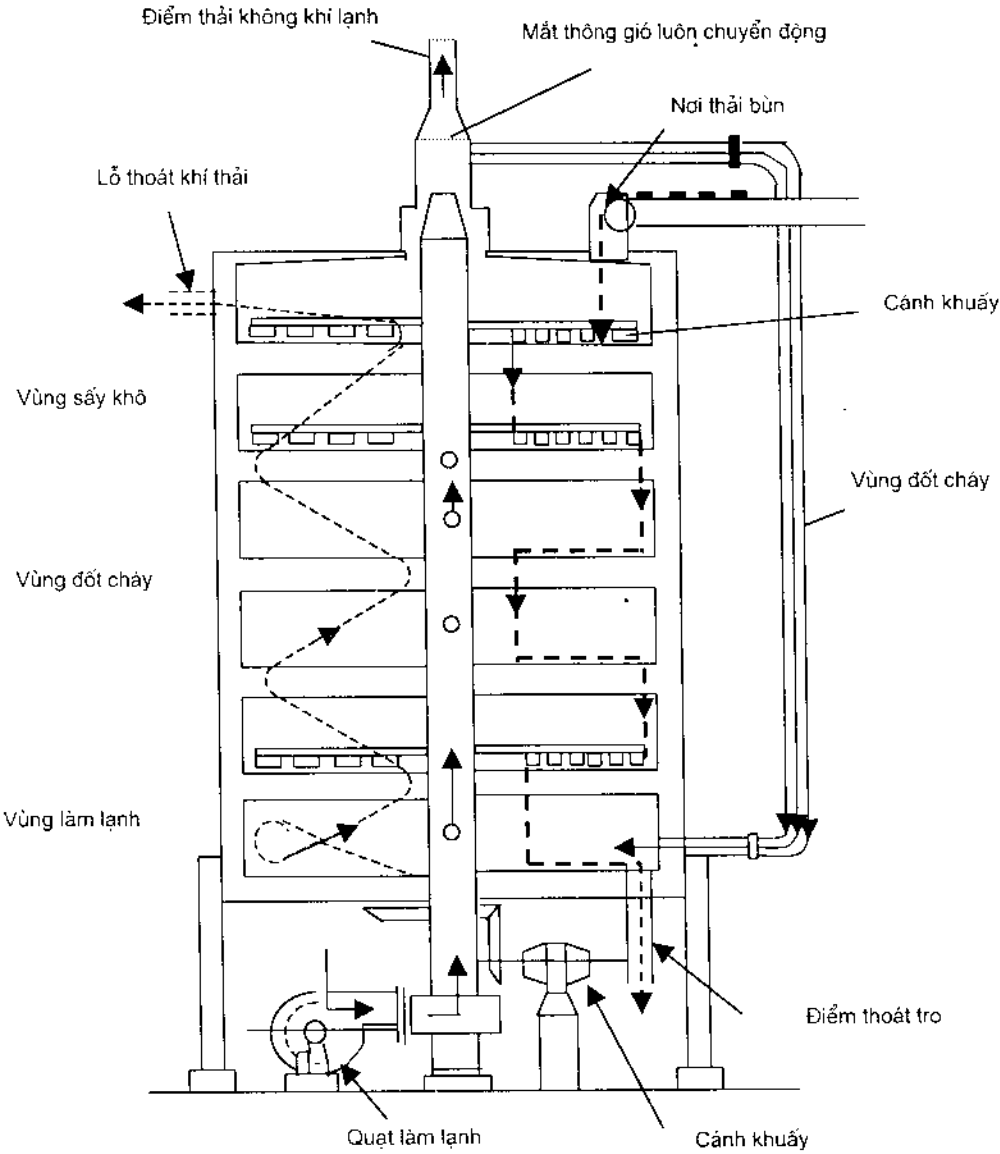
Hệ thống đốt cháy bao gồm: hệ thống đốt đa tầng kiểu ngang; buồng sấy quay; hệ thống đốt cháy kiểu kiểu tầng hoá lỏng.

2.5.4.1. Hệ thống đốt đa tầng kiểu ngang

Hệ thống này được cấu tạo như hình 2.50. Bánh bùn đã xử lý được thải bỏ thông qua nơi thải ở phần trên. Bánh bùn được sấy khô bằng lượng nhiệt phát sinh do sự đốt cháy ở tầng dưới trong khi có sự rơi xuống và sự cháy, bên trong buồng sấy được chia thành 6 đến 12 tầng và những cánh khuấy được nâng tới thanh quay tại trung tâm quay và khuấy bánh sao cho rơi xuống các hốc rơi ở tầng nối tiếp thấp hơn.

Không khí nâng lên thông qua bên trong của trục trung tâm trong khi trục

được làm lạnh, điều này có nghĩa là nó đã được đốt nóng trước sau đó trở lại đáy và được cung cấp như là không khí đốt nóng. Nhiệt độ đốt nóng từ 700⁰ đến 800⁰ C.

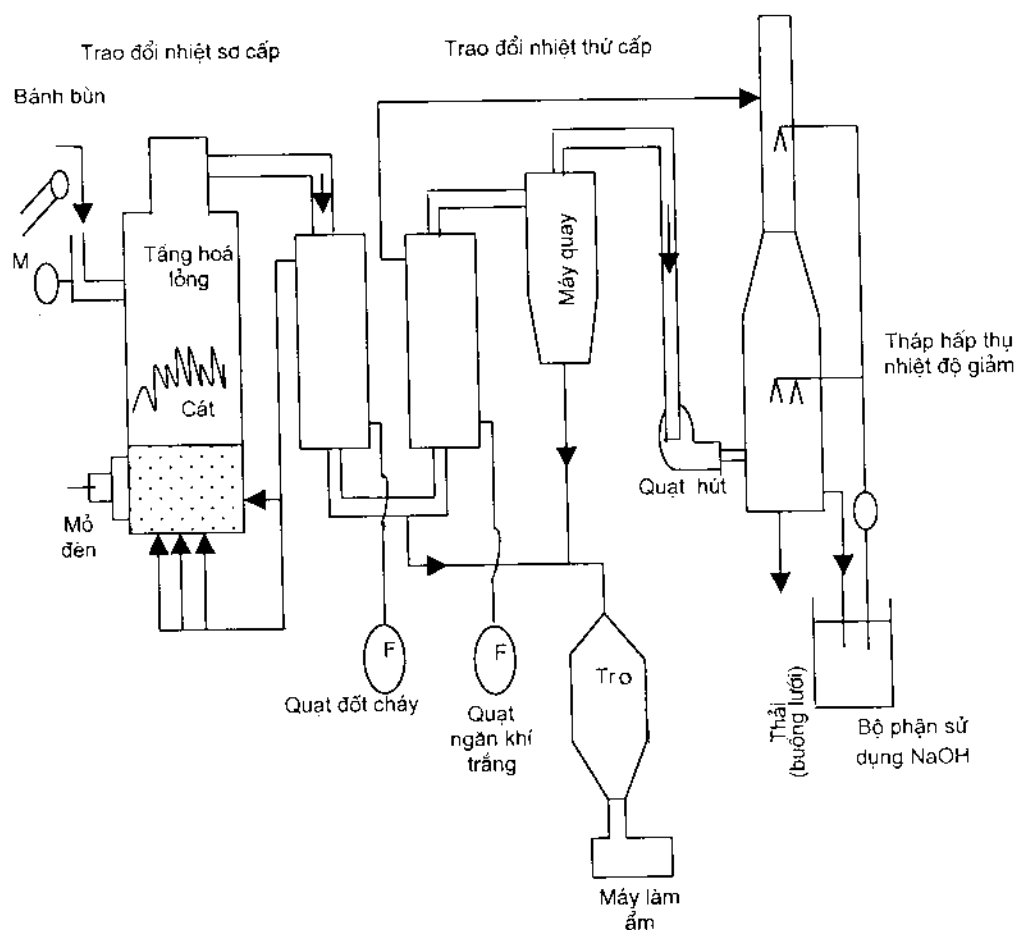


Hình 2.50. Hệ thống đốt đa tầng kiểu ngang

2.5.4.2. Hệ thống đa tầng hoá lỏng

Đốt tăng hoá lỏng sử dụng cát nhiệt độ cao là phương tiện hoá lỏng đối với việc đốt tại nhiệt độ tương đối thấp.

Hệ thống đốt đa tầng hoá lỏng (hình 2.51) phù hợp với loại bùn có giá trị nhiệt tương đối nhỏ và chứa ít thành phần bay hơi và thành phần cháy. Bùn có đặc được phun từ phía trên xuống buồng sấy và được đốt tại tầng cát hoá lỏng.



Hình 2.51. Hệ thống đốt đa tầng kiểu hóa lỏng

Ví dụ về khối lượng và hàm lượng bùn:

Bằng việc cô đặc 500 m³ bùn có hàm lượng nước 99% thì hàm lượng nước của bùn được cô đặc đạt 80%. Tính thể tích (m³) của lượng bùn được cô đặc này. Giả thiết rằng trọng lượng riêng của bùn bằng 1 trước và sau khi cô đặc.

Giải:

Công thức đưa ra giả thiết khối lượng riêng của bùn khan bằng nhau trước và sau khi cô đặc (nồng độ bùn tương ứng với điều kiện khan). Bởi vậy không cần thiết phải đề cập cụ thể đến lượng bùn khan. Nhưng để dễ hiểu nên nó cũng được đề cập ở đây. Bởi vậy thu được lượng bùn khan trước và sau khi làm đặc. Cả hai lượng bùn này bằng nhau. Giả sử khối lượng của bùn cô đặc là $X \text{ m}^3$. Trọng lượng của bùn khan trước khi cô đặc:

$$M_t = 500 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg} (100 - 99)/100 \quad (1)$$

Trọng lượng của bùn sau khi cô đặc:

$$M_s = X \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg} (100 - 80)/100 \quad (2)$$

Phương trình (1) = phương trình (2), ta có:

$$500 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg} (100 - 99)/100 = X \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg} (100 - 80)/100$$

$$500 \cdot 0,01 = X \cdot 0,2$$

$$X = \frac{500 \cdot 0,01}{0,2} = 25 \text{ m}^3$$

Điều này cho thấy rằng, nếu bùn chứa hàm lượng nước 99% được cô đặc đến 80% khối lượng nước thì khối lượng của bùn giảm từ 500 m^3 đến 25 m^3 .

Cách giải khác:

Giả sử tỷ lệ nồng độ bùn khan là a thì khối lượng bùn cô đặc là $1a$ lúc đó thể tích bùn cô đặc là $1a$ của khối lượng ban đầu.

Tỷ lệ nồng độ của bùn khan:

$$A = \frac{(100 - 80)}{(100 - 90)} = \frac{0,2}{0,001} = 20$$

Do vậy thể tích của bùn đông đặc là:

$$500 \text{ m}^3 \cdot \frac{1}{20} = 25 \text{ m}^3.$$

CHƯƠNG 3

TÁI SỬ DỤNG NƯỚC THẢI

3.1. TRỮ LƯỢNG NƯỚC NGỌT VÀ NHU CẦU SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

Ví dụ theo tính toán, tổng trữ lượng nước ngọt bề mặt và ngầm trên lãnh thổ của một nước vào khoảng 0,9 triệu km^3 , trong đó trữ lượng nước ở các nhánh sông là 150 km^3 . Trong số các nguồn nước tái sinh có những thứ nước hàng ngày được khôi phục trong quá trình tuần hoàn nước trên Trái đất, sự trao đổi nước giữa đất liền và đại dương. Cân bằng nước của hành tinh được coi là kín, bởi vì hiện tại có một số liệu nào chứng minh là có sự mất mát đáng kể hơi ẩm trong tương tác giữa khí quyển và Vũ trụ, hoặc ngược lại, có sự tham gia của nước từ lòng Trái đất. Lượng lớn các nguồn nước tái sinh, trong đó có các nguồn tái sinh hàng ngày từ sông ngòi, hồ ao, và nước ngầm, vào khoảng 4740 $\text{km}^3/\text{năm}$.

Sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp, sản xuất nông nghiệp và kinh tế cộng đồng đã kéo theo sự gia tăng nhu cầu nước. Tình trạng gia tăng tiêu dùng trên thực tiễn và trong tính toán đối với nước lấy từ các nguồn tự nhiên phục vụ cho kinh tế quốc dân của một nước trên thế giới ở thế kỷ XX được trình bày trong bảng 3.1, còn tình hình tiêu dùng nước của các ngành công nghiệp tốn nhiều nước nhất trong những năm 80 của thế kỷ XX được nêu ở bảng 3.2.

Bảng 3.1. Ví dụ tình hình tiêu thụ nước ở một nước trên thế giới ($\text{km}^3/\text{năm}$)

Nơi sử dụng nước	Các năm								
	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1990	2000
Công nghiệp	1,0	6,0	10	28	65	102	116	111	120
Sản xuất nông nghiệp và ngư nghiệp	40	70	80	100	135	170	200	220	240
Kinh tế cộng đồng	1,6	3,0	3,5	5,0	8,0	20	25,0	30,0	45,0
Cộng	42,6	79,0	93,5	133	208	292	341	361	405

Bảng 3.2. Ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều nước nhất (tính theo km³)

Các ngành công nghiệp	Thu được từ các nguồn thiên nhiên			Đã sử dụng					
	Năm 1980	Năm 1985	Năm 1988	Tổng cộng / Nước mỗi			Lấy từ hệ thống cấp nước		
				Năm 1980	Năm 1985	Năm 1990	Năm 1980	Năm 1985	Năm 1990
Năng lượng điện	46,2	42,6	68,0	122,6/46,5	143,5/51,0	194,8/60,3	76,1	92,4	134,5
Nhiên liệu	3,6	1,9	5,6	7,6/3,6	6,8/2,5	16,9/2,9	4,0	4,2	14,0
Luyện kim đen	5,8	5,2	4,5	31,9/5,8	38,5/5,8	39,0/4,6	26,1	32,7	34,4
Hoá và hoá dầu	6,9	5,3	5,3	34,4/6,9	42,0/6,3	43,9/5,3	27,5	35,6	38,6
Luyện kim màu	1,7	2,0	2,7	5,5/1,6	8,3/1,8	13,2/2,2	3,9	6,5	11,0
Chế tạo máy và gia công kim loại	4,8	2,8	3,0	11,1/4,8	12,1/4,2	13,8/4,3	7,9	11,1	9,6

Trong tổng lượng nước mới mà công nghiệp tiêu thụ thì 90,2% dùng vào các nhu cầu sản xuất, 6,8% dùng cho nhu cầu ăn uống trong sản xuất, còn 3% dùng cho các mục đích phụ trợ. Trong các ngành công nghiệp thì tiêu dùng nhiều nước nhất là ngành năng lượng điện, chiếm 70% tổng mức tiêu thụ của công nghiệp.

3.2. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI NƯỚC SỬ DỤNG TRONG CÁC QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

Nước trong các ngành công nghiệp có thể được dùng làm : chất phản ứng hoá học hoặc nguyên liệu công nghiệp; môi trường mà trong đó xảy ra các loại phản ứng; phương tiện để duy trì các thông số công nghệ nhất định; thành phần của các hệ thống năng lượng; phương tiện vận chuyển nguyên liệu, sản phẩm, chất thải, v.v.

Với tính chất phản ứng hoá học, nước được ứng dụng trong các phản ứng thuỷ phân, nổi mạch, phân huỷ, v.v. Như vậy, khi nước tác dụng với các oxyt của lưu huỳnh, nitơ và phospho, các hydro florua và hydro clorua sẽ tạo thành các axit : axit sunfuric và sunfuro, nitric và nitơ, phosphoric, flohydric; clohydric (dạng muối).

Tính chất của nước hoà tan được nhiều hợp chất dạng khí có ích lợi không chỉ trong công nghệ sản xuất cơ bản, mà còn trong các hệ thống làm sạch các chất khí được gọi là các hệ thống hấp thụ. Trong số tất cả các chất hấp thụ dạng lỏng nổi tiếng thì trước hết là phải kể đến nước và các dung dịch của nó.

Nhờ điện phân các dung dịch nước, người ta thu được các sản phẩm đa dạng nói chung và nói riêng là clo và kiềm được ứng dụng rộng rãi trong nền kinh tế quốc dân.

Phần lớn các phản ứng hoá học đều diễn ra trong các dung dịch nước, trong các thể huyền phù hoặc nhũ tương. Khi hoà tan trong nước, các chất chuyển thành dạng dễ dàng tiếp tục tác dụng với các chất khác. Nhiều hợp chất ở điều kiện thông thường thì có tính trơ đối với nhau, nhưng khi tan trong nước hoặc các dung dịch nước thì chúng trao đổi năng lượng với nhau. Chẳng hạn, muối ăn thể rắn (natri clorua) thì trơ với amoniac và cacbon đioxyt, nhưng khi tan trong nước thì các chất này tác dụng với nhau tạo thành kết tủa, đó là natri bicacbonat và amoni clorua. Phản ứng này là cơ sở cho công nghệ điều chế soda. Muối ăn tác dụng rất chậm với silic tetraflorua và hydro

florua, nhưng trong các dung dịch nước thì phản ứng tạo thành silic florua và natri flosilicat lại diễn ra với tốc độ cao ở nhiệt độ phòng.

Nước là chất tải nhiệt phổ biến nhất phục vụ cho việc duy trì một nhiệt độ nhất định trong các hệ thống công nghệ; ứng dụng nó ở dạng lỏng hoặc dạng hơi. Ví dụ, việc nấu luyện lưu huỳnh dưới lòng đất là dựa trên ứng dụng nước quá nhiệt dưới áp suất cao.

Các hệ thống năng lượng hiện đại, một phần không thể tách rời của bất kỳ một nền sản xuất quy mô lớn nào, sẽ trở nên vô nghĩa nếu không sử dụng nước. Lượng nước tiêu thụ hàng ngày của các cơ sở được tính bằng trăm nghìn mét khối.

Nước được ứng dụng rộng rãi để vận tải nguyên liệu, bán thành phẩm, thành phẩm và cả chất thải. Trên thực tế, mọi quá trình chế biến nguyên liệu khoáng đều gắn liền với nước - từ khâu làm giàu, hoà tan, chế biến hoá học, đổ nước vào các vỉa (khi khai thác dầu và khí), tách chất thải. Ví dụ về việc dùng nước để tách chất thải là chu trình kín vận chuyển các thạch cao phospho, xỉ, quặng thiêu, v.v. Như vậy, bất kỳ một sự xả nước bẩn nào từ một xí nghiệp thì không phải cái gì khác mà chính là sự vận chuyển chất thải của xí nghiệp đó tới nơi xử lý, tập trung hoặc chôn lấp.

Một lượng nước lớn được sử dụng trong các phân ngành công nghiệp vào việc rửa sản phẩm cho sạch tạp chất (chẳng hạn trong ngành sản xuất sợi nhân tạo).

Những ví dụ đã nêu về việc sử dụng nước trong các quá trình công nghệ cho thấy nước cần cho công nghiệp hiện đại như thế nào. Một điều cũng đúng cho mọi ngành công nghiệp là khi đi qua một chu trình sản xuất, kinh tế hay sinh hoạt nào đó, nước ban đầu sẽ có những thay đổi nhất định hoặc mất mát không thu hồi được.

Nước đến xí nghiệp từ các nguồn chứa tự nhiên hoặc nhân tạo và nước ra khỏi xí nghiệp dưới dạng nước thải khác nhau căn bản. Trong trường hợp đầu, ta có nước kỹ thuật mà các tính chất của nó được quyết định bởi các đặc điểm tự nhiên của một vùng nào đó (nếu chưa tính đến sự ô nhiễm nguồn nước bởi các chất thải). Còn nước thải sản xuất của nền công nghiệp hiện đại là một hệ nhiều cấu tử cực kỳ phức tạp, chứa các chất hữu cơ và vô cơ, tan và không tan, kể cả các chất độc.

Đối với các ngành công nghiệp hoá chất, hoá dầu, chế biến dầu mỏ và các ngành khác, tính chất phức tạp trong việc giải quyết vấn đề sử dụng hợp lý

các nguồn nước và hạn chế sự ô nhiễm các nguồn nước bởi nước thải bất nguồn từ hàng loạt nguyên nhân ở mức độ nhất định gắn liền với những đặc điểm của các ngành công nghiệp đó. Trước hết, đó là một lượng lớn nguồn vật chất bị lôi cuốn vào guồng máy sản xuất và số lượng lớn sản phẩm làm ra, tiếp theo là tính đa dạng của các công nghệ được ứng dụng, sản phẩm làm ra và chất thải thu được. Ngoài ra, đó là việc sử dụng một khối lượng lớn nước vào mục đích sản xuất mà không có các giải pháp công nghệ thay thế. Chẳng hạn, các phân ngành cơ bản của công nghiệp hoá có thể tính được đến hàng chục nghìn tên sản phẩm, công nghệ ứng dụng và chất thải thu được, trong đó có cả các chất lỏng. Thường thì mỗi khi ứng dụng một công nghệ mới và sử dụng một nguyên liệu mới cho chế biến thì đều tạo ra các chất thải đặc thù. Do đó một giải pháp chuẩn để khử độc và tận dụng các cấu tử có giá trị trong nước thải và hồi lưu nước đã làm sạch trở lại sản xuất là chuyện bất khả thi.

Xu hướng chung là phải thiết lập các hệ thống công nghệ với quy mô sản xuất riêng biệt, trong đó thực hiện việc sử dụng nhiều lần nước mà không có sự thải các dòng chất thải vào các nguồn nước, còn việc bổ sung nước ban đầu chỉ liên quan đến các giới hạn công nghệ cần thiết và các tổn hao tự nhiên. Vì thế, cơ sở của việc hoạch định bảo đảm nước công nghiệp phải là :

- Lựa chọn các quá trình công nghệ mới, có đặc điểm hạ thấp đáng kể lượng tiêu thụ nước ban đầu và tạo thành dòng chảy ô nhiễm thấp, hoặc loại trừ hoàn toàn nước thải khỏi các khâu công nghệ.

- Thực hiện xử lý cục bộ nước thải đến từ các khâu sản xuất riêng lẻ đồng thời tận dụng các cấu tử có giá trị và chuẩn bị nước phục vụ cho việc sử dụng lại.

- Tổ chức hệ thống cấp nước hồi lưu, kể cả sử dụng nước lũ và nước mưa lấy trong khuôn viên xí nghiệp.

Những yêu cầu đối với chất lượng nước dùng cho nhu cầu sản xuất trong từng trường hợp cụ thể tùy thuộc vào mục đích sử dụng và thiết bị công nghệ. Nếu nước trong xí nghiệp có tiếp xúc với các vật phẩm của quá trình sản xuất (chẳng hạn dùng để rửa trôi và vận chuyển các tạp chất), thì lượng chất lơ lửng cho phép và độ hạt thủy lực của chúng được xác định từ các yêu cầu của công nghệ.

Việc xây dựng các hệ thống kín quản lý nước của các xí nghiệp công nghiệp cần phải dựa trên kết quả của các công trình nghiên cứu khoa học và

thiết kế thử nghiệm, bảo đảm sử dụng hợp lý nước trong mọi quá trình công nghệ, tận dụng tối đa các cấu tử của nước thải, hạ thấp chi phí vốn và phí khai thác, bảo đảm điều kiện làm việc hợp vệ sinh cho nhân viên vận hành, khắc phục sự ô nhiễm môi trường xung quanh.

Như thực tiễn cho thấy, đôi khi người ta vẫn áp đặt những yêu cầu cụ thể cho các chỉ tiêu của nước dùng cho sản xuất các sản phẩm nhất định mà không có số liệu cơ sở đầy đủ. Chẳng hạn, theo các tiêu chuẩn hiện có thì trong nước dùng cho sản xuất các chất màu (pigment) vô cơ, chỉ có hàm lượng muối là bị hạn chế : nó không được vượt quá 100mg/l. Nhưng các nghiên cứu cho thấy là chất lượng sản phẩm chịu ảnh hưởng không chỉ hàm lượng muối, mà cả độ cứng của nước; do đó muốn sản xuất các chất màu khác nhau thì các chỉ số này phải có giá trị khác nhau. Chẳng hạn, muốn thu được titan dioxyt chất lượng cao thì cần nước có hàm lượng muối không quá 20mg/l và độ cứng không lớn hơn 0,1 đương lượng mg/l, còn muốn sản xuất hàng loạt các chất tạo màu khác thì nên dùng nước có hàm lượng muối từ 500 đến 4000 mg/l và độ cứng từ 0,5 đến 20 đương lượng mg/l .

Tính phổ biến của nước trong thiên nhiên, giá thành cung cấp nước cho sản xuất thấp và thực tiễn xả nước vào các hồ chứa nước dẫn đến phổ biến là công nghệ ướt. Tuy nhiên trong hàng loạt trường hợp công nghệ ướt có thể thay thế bằng công nghệ không dùng nước. Do đó trước khi sử dụng nước trong sản xuất, cần xem xét và đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ không dùng nước.

Còn về phân hệ thống làm mát thì ở đây cần có một nghiên cứu sơ bộ về kinh tế - kỹ thuật, khả năng và tính hợp lý của việc sử dụng các khâu công nghệ sau:

- Thu hồi nhiệt của các chất lỏng và dung dịch công nghệ sinh ra bởi sự trao đổi nhiệt giữa các dòng chảy nóng và nguội.
- Tận dụng nhiệt từ các dòng chảy có nhiệt độ cao để thu nhận hơi nước (năng lượng và công nghệ) có sử dụng cách làm mát kiểu bay hơi.
- Tận dụng nhiệt lấy được cho nguyên liệu dạng khí, lỏng hoặc rắn.
- Truyền nhiệt dư sang xí nghiệp bên cạnh.
- Sử dụng năng lực làm mát của khí thiên nhiên khi nó toả ra ở lối ra của giếng khoan, ống dẫn nhiệt dư với sản phẩm hàng hoá cuối cùng.
- Lợi dụng các đặc điểm về thời tiết địa phương, nơi bố trí xí nghiệp

(nhiệt độ không khí xung quanh thấp, gió, sức lạnh của tầng bình lưu, nước mạch, v.v.

- Sử dụng các thiết bị làm lạnh.

- Ứng dụng việc làm mát kiểu bay hơi không khí, bay hơi hai vòng.

Khuyến nghị cuối cùng là cái nên thực hiện trước tiên.

Ưu điểm chủ yếu của các thiết bị làm mát bằng không khí so với làm mát bằng tháp làm nguội, bể phun hơi nước và bể chứa làm mát là ở chỗ không có tổn thất về nước do bay hơi và gió. Nước làm mát hoàn lưu trong hệ thống kín, do đó không phải chịu những yêu cầu ngặt nghèo như đối với nước trong các hệ thống làm mát bằng nước. Thiết bị làm mát bằng không khí đơn giản và thuận tiện trong khai thác, có thể làm việc ở bất kỳ điều kiện khí hậu nào.

Khi làm mát kiểu hai vòng, sản phẩm được làm mát bằng tác nhân làm lạnh, chính là một thứ khí (amoniac, propan) hoặc nước cất, v.v. Dưới áp suất lớn và do tác dụng của nước làm mát trong máy lạnh, khí thay đổi trạng thái kết hợp của nó. Với sơ đồ trao đổi nhiệt như vậy, các thiết bị không bị ô nhiễm. Nếu nhiệt độ của nước không ảnh hưởng đến quá trình công nghệ thì kinh tế nhất là làm mát kiểu bay hơi. Như thế thì tăng được sức bền của các chi tiết đối với nhiệt độ cao (trong các lò luyện kim, vỏ máy nén, động cơ diezen, lò nung của công nghiệp xây dựng, lò lắng sôi, v.v.

Thiết bị làm mát kiểu bay hơi hoạt động dùng nước đã làm sạch bằng hoá học. Nhiệt được nước làm mát lấy ra sẽ dùng để đun nóng nước tới điểm sôi và bay hơi. Cứ 1kg nước làm mát thì mang được lượng nhiệt là $2,56 \cdot 10^6 \text{ J}$ so với $4,2 \cdot 10^4 \text{ J}$ khi làm lạnh kiểu bay hơi, điều đó cho phép hạ thấp lưu lượng nước đi 60 lần, đồng thời lại sử dụng được nhiệt của hơi tạo thành. Khi dùng hơi thì tổn thất nước trong bảng kết toán tổng cộng của nhà máy bằng 10% các tổn thất khi làm mát bằng nước.

Trong thiết kế hệ thống làm mát bằng nước phải tránh dùng các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu vòi phun hoặc khí áp, kể cả các máy phun hơi để tạo chân không, đặc biệt trong trường hợp có nguy cơ ô nhiễm nước làm mát bởi các tạp chất khó loại bỏ. Khi đó nên ưu tiên cho các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu bề mặt và bơm chân không. Vì những quá trình mà trong đó nước thực hiện chức năng chất chiết (rửa, ngâm chiết kiểm, hàn, tẩy dầu mỡ cho các chi tiết, chuẩn bị dung dịch, v.v.) diễn ra dễ dàng hơn ở nhiệt độ cao, cho nên cần tính đến khả năng chuyển một phần nước đã được đun nóng từ hệ thống làm mát bằng nước vào những hệ thống chiết.

Các hệ thống cấp nước làm mát kiểu hoàn lưu có thể là cục bộ hoặc tập trung. Việc chọn loại hệ thống còn tùy thuộc vào vật liệu và điều kiện làm việc của thiết bị làm mát, các đặc trưng lý-hoá của sản phẩm cần làm mát, quy mô chiều dài đường ống. Trong quá trình làm việc, nước hoàn lưu sẽ bị ô nhiễm ở mức độ nhất định bởi các sản phẩm được làm mát, ảnh hưởng đến các tính chất lý-hoá của nước.

Đối với hệ thống làm mát bằng nước mà sử dụng nước thải đã làm sạch thì khi làm việc theo chu trình kín, tức là trong chế độ không thổi, cần có các phương pháp đặc biệt để điều hoà nước, sao cho khắc phục được sự dính bám các sinh vật, sự lắng đọng muối và ăn mòn thiết bị trao đổi nhiệt, đồng thời cũng phải hoàn thiện kết cấu thiết bị gom nước trong tháp làm nguội sao cho giảm tối đa sự mang hơi ẩm dạng giọt (tới 0,05 - 0,1%). Các xon thủy khí từ tháp làm nguội ra không được mang vào khí quyển các cấu tử độc hại của nước hoàn lưu với số lượng vượt quá lượng cho phép đã xác định trong không khí ở các vùng công nghiệp và dân cư.

Vì phân chủ yếu của nước trong vai trò chất chiết được dùng để rửa nguyên liệu, bán thành phẩm, sản phẩm và để rửa trôi các khí thải, chất thải rắn, cho nên nếu áp dụng chế độ dòng ngược nhiều cấp sẽ giúp giảm lưu lượng nước và hướng dòng nước đậm đặc vào chỗ bổ sung cho những thất thoát dung dịch công nghệ hoặc tái tạo cùng với các dung dịch bị thải ra.

Cùng với việc thiết lập chế độ rửa tối ưu thì điều rất quan trọng là bảo đảm lưu lượng nước tối thiểu. Nếu như không thể thu được nước rửa với nồng độ gần bằng nồng độ các dung dịch công nghệ, thì nên dẫn nước thải ra khỏi hệ bằng hai đường - đường đậm đặc với thể tích nhỏ và liên thông với dung dịch công nghệ, và một đường bị ô nhiễm nhẹ, có thể dùng cho sản xuất mà không cần làm sạch hoặc sau khi làm sạch thích hợp thì quay trở lại hệ thống hoàn lưu tập trung.

Nước thải do lau rửa thiết bị và nhà xưởng nếu cần thì có thể làm sạch sơ bộ cho hết các hạt lơ lửng và dầu mỡ, sau đó đưa vào hệ thống hoàn lưu tập trung.

Khi dùng nước để làm sạch các khí khỏi các hạt rắn thì nên tiến hành theo chu trình kín. Để làm sạch không khí khỏi bụi bám thì nên dùng các bộ lọc khô.

Các dung dịch có tính axit, kiềm hoặc muối tạo thành trong sản xuất cần phải được tái sinh và xử lý riêng, cũng như các thứ nước thải đậm đặc tạo

thành. Việc dẫn những thứ nước thải như thế vào hệ thống kênh thoát sẽ làm tăng hàm lượng hợp chất hữu cơ không bị oxy hoá theo đường sinh hoá và các muối khoáng trong dòng nước thải hợp nhất dẫn tới công trình làm sạch bên ngoài khuôn viên. Theo truyền thống đã có từ lâu, đôi khi người ta có xu hướng dẫn nước thải chỉ một dòng duy nhất bằng cách kết hợp nhiều quá trình làm sạch vào một buồng phản ứng. Điều đó gây phức tạp cho hệ thống làm sạch nước thải với mục đích đưa chúng trở lại sản xuất. Ngoài ra việc tách một quá trình công nghệ đôi khi lại dẫn tới sự thiết lập các hệ thống độc lập sử dụng nước và làm sạch nước thải. Đồng thời việc xem xét đến chúng trong tổng thể cho phép xây dựng những hệ thống sử dụng nước hợp lý hơn (cả về mặt kinh tế lẫn kỹ thuật). Điều rất quan trọng là loại bỏ được sự hình thành những thứ nước thải phức tạp mà với chúng thật là bất hợp lý khi phải sử dụng các phương pháp làm sạch cục bộ, còn làm sạch trên những công trình nằm ngoài khuôn viên thì lại cần phải làm loãng sơ bộ nhiều lần.

Tại các trạm làm sạch nước bằng phương pháp hoá học, nên dự tính việc thu hồi nước thải tái sinh, hoặc nếu xét tới công nghệ sản xuất cơ bản thì sử dụng các dung dịch tái sinh và dung dịch khác; chẳng hạn những dung dịch chứa muối ăn thì dùng vào việc chiết kiềm cho muối mỏ, còn các dung dịch chứa amoni nitrat thì dùng để điều chế phân bón. Dùng phương pháp này hay phương pháp kia còn tùy theo đánh giá về chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật.

Việc thiết kế một hệ thống vận tải bằng nước được thực hiện sau khi phân tích khả năng sử dụng cách vận chuyển cơ giới hoặc khí nén đối với bụi, bùn, xỉ, tro. Khi cần dùng nước thì người ta thiết kế một hệ thống có tính hoàn lưu. Vì đối với nước hoàn lưu của hệ thống vận chuyển dùng nước không đặt yêu cầu cao, cho nên phải hướng nước thải từ các hệ thống khác vào nó.

Các hệ thống cấp nước kín tập trung được thiết lập để tái sinh các loại nước thải khác nhau, có thành phần hoá học gần giống nhau, mà việc xử lý thực hiện theo cùng một phương pháp. Trong một số trường hợp cần phải làm sạch sơ bộ một hoặc nhiều dòng chảy cục bộ trước khi hoà lẫn với các loại nước thải khác.

Đôi khi tùy thuộc vào điều kiện tại xí nghiệp có thể tổ chức một vài hệ thống hoàn lưu tập trung. Ở dạng tổng quát, hệ thống kín sản xuất nước của một xí nghiệp công nghiệp bao gồm :

- Các hệ thống (kín) hoàn lưu cục bộ.
- Các hệ thống kín tập trung.

- Các hệ thống làm mát (kín) hoàn lưu cục bộ (tập trung), và cả các hệ thống sử dụng nước tuần tự trong hai hoặc nhiều khâu công nghệ có sự chuyển nước từ hệ thống hoàn lưu này sang hệ thống hoàn lưu kia. Các hệ thống kín này được thiết kế dựa trên số liệu về khối lượng và đặc điểm của nước sử dụng, nước thải dẫn ra và các dung dịch công nghệ ở từng công đoạn.

- Các thiết bị đầu cuối cần phải có trong các hệ thống kín không nước thải và không chất thải của việc sản xuất nước, cho phép làm cho hệ thống trở thành kín. Thuộc loại này có : các thiết bị xử lý, tận dụng các dung dịch công nghệ đậm đặc bỏ đi, phản cần lắng đã khử nước, sấy khô; các thiết bị ổn định và khử khoáng hoá, các thiết bị đốt. Những thiết bị này làm cho hệ thống trở nên phức tạp và đắt tiền, vì về thực chất là một tổ hợp hoá-công nghệ để sản xuất nước sạch. Ngoài việc tốn thêm chi phí đầu tư và khai thác các trang thiết bị mới năng suất cao còn cần có nhân viên vận hành có chuyên môn. Trong trường hợp đó thì phân xưởng cung cấp nước từ vị trí thứ yếu nhảy lên vị trí cơ bản.

Để thiết lập một hệ thống kín, cần phải nghiên cứu không chỉ các bộ phận riêng của nó (các chu trình hoàn lưu bẩn và sạch, các công trình cục bộ để làm sạch dòng chảy, v.v.), mà tất cả các bộ phận sản xuất nước có mối liên quan với nhau. Thực vậy, trong hệ thống này người ta làm sạch và sử dụng mọi loại nước, ở các thiết bị đầu ra xử lý tất cả các chất thải từ các chu trình cục bộ và toàn nhà máy. Tất cả những cái đó phải được quản lý một cách thống nhất.

3.3. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI CHẤT LƯỢNG NƯỚC DÙNG TRONG CÁC HỆ THỐNG HOÀN LƯU CẤP NƯỚC

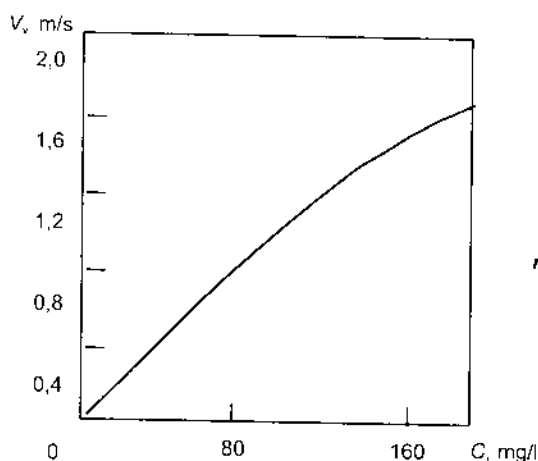
Những yêu cầu đối với chất lượng nước cho sản xuất của các xí nghiệp khác nhau trong từng trường hợp cụ thể phụ thuộc vào ý nghĩa và tình trạng trang thiết bị của xí nghiệp. Tuy nhiên điều kiện chủ yếu là sự giải phóng nước khỏi các hạt lơ lửng - dù là hạt phân tán thô hay hạt phân tán keo. Trong nước thiên nhiên, hàm lượng các chất không tan thường là 100 - 1500 mg/l và thay đổi theo mùa trong năm. Trong một số dòng nước mặt, nó đạt tới 3000 - 10000 mg/l. Thể lơ lửng và các cấu tử phân tán keo của nước thiên nhiên tạo thành bởi các hạt đất sét, cát, gỗ, phấn, hydroxit của sắt và nhôm, các chất mùn không tan, các động vật và thực vật phù du. Kích thước của các thứ hạt đó và tốc độ lắng của chúng trong nước được nêu ở bảng 3.3.

Bảng 3.3. Kích thước, tốc độ và thời gian lắng của các hạt ở trạng thái lơ lửng trong nước

Hạt	Kích thước hạt, mm	Tốc độ lắng, mm/s	Thời gian lắng xuống độ sâu 1m
Cát thô	1	100	10 s
Cát trung bình	0,5	50	20 s
Cát mịn	0,1	7	2,5 phút
Bùn	0,05 - 0,027	1,7 - 0,5	10 - 30 phút
Bùn mịn	0,01 - 0,005	0,07 - 0,017	4-18 h
Đất sét	0,0027	0,005	2 ngày
Đất sét dẻo	0,001 - 0,0005	0,0007 - 0,00017	0,5 - 2 tháng
Các hạt keo	0,0002 - 0,00001	0,000007	4 năm

Nếu nước dùng ở xí nghiệp có tiếp xúc với các sản phẩm của quá trình sản xuất (chẳng hạn dùng để rửa trôi và vận chuyển tạp chất), thì lượng chất lơ lửng cho phép và độ hạt thủy lực của chúng sẽ được xác định trong từng trường hợp cụ thể, căn cứ vào các yêu cầu công nghệ. Khi đó tốc độ chuyển động của nước phải loại trừ được khả năng kết lắng các chất lơ lửng trên toàn bộ dòng chảy.

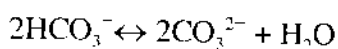
Nồng độ chất lơ lửng cho phép trong nước làm mát, tuần hoàn trong các hệ thống cấp nước hoàn lưu, phụ thuộc trước nhất vào tốc độ của nước trong các thiết bị trao đổi nhiệt (hình 3.1). Nếu lượng chất lơ lửng vượt quá giới hạn cho phép thì người ta làm sạch nước hoàn lưu và nước bổ sung khỏi các hạt lơ lửng.



Hình 3.1. Sự phụ thuộc của nồng độ chất lơ lửng cho phép trong nước làm mát C vào tốc độ chuyển động của nước trong thiết bị trao đổi nhiệt v_q

Cần phải tính đến một điều là hạt lơ lửng tích tụ trong nước hoàn lưu của hệ thống trao đổi nhiệt là các tâm kết tinh muối cứng, đồng thời là cơ sở ximăng hoá cho sự lắng đọng canxi cacbonat trên thành bề mặt trao đổi nhiệt và các đường ống dẫn.

Nước hoàn lưu của các hệ thống cấp nước trao đổi nhiệt, cũng như nước dùng trong các hệ cấp nước đồng nối trực tiếp, phải giữ được tính ổn định nhiệt, nghĩa là sự đun nóng không thể dẫn đến việc lắng canxi cacbonat và magie cacbonat lên bề mặt trao đổi nhiệt. Vì hàm lượng canxi cacbonat trong nước được xác định bởi phương trình cân bằng :



cho nên sự kết tinh muối cứng trên bề mặt trao đổi nhiệt xảy ra do hạ thấp độ hoà tan của CO_2 khi đun nóng và sự bay hơi một phần CO_2 tại các tháp làm nguội trong quá trình làm mát nước (giảm áp suất riêng phần của CO_2).

Trong phần lớn các hệ thống hoàn lưu cấp nước kiểu trao đổi nhiệt, độ cứng cacbonat của nước phải nằm trong giới hạn 2-7 đương lượng mg/l và thường được quy định là 2,8-3 đương lượng mg/l. Để đánh giá độ ổn định nhiệt của nước hoàn lưu, người ta áp dụng thang sáu điểm (bảng 3.4).

Bảng 3.4. Thang sáu điểm cho độ ổn định nhiệt của nước

Độ ổn định nhiệt chia theo nhóm	Tốc độ lắng kết cacbonat		Độ ổn định nhiệt (điểm số)
	g/(m ² .h)	mm/chỗ	
I - Hoàn toàn ổn định nhiệt	0	0	1
II - Ổn định nhiệt	0,3	0,1	2
	0,3-1,0	0,1- 0,5	3
III - Ổn định nhiệt có mức độ	1,5 - 3	0,5 - 1	4
	3-15	1-5	5
IV- Không ổn định nhiệt	15	5	6

Nước không được gây ra sự ăn mòn thép cacbon và các kim loại khác dùng trong thiết bị trao đổi nhiệt và đường ống. Để đánh giá độ bền ăn mòn của kim loại, người ta dùng thang 10 điểm (bảng 3.5). Các số liệu đặc trưng cho hoạt tính ăn mòn của nước làm mát hoàn lưu đối với thép cacbon được biểu thị trong bảng 3.6.

Bảng 3.5. Thang 10 điểm cho độ bền ăn mòn của kim loại trong nước

Các nhóm độ bền của kim loại trong nước	Tốc độ ăn mòn, g/m ² .h	Độ xâm nhập ăn mòn, mm/năm	Độ bền ăn mòn, (điểm số)
I - Hoàn toàn bền	< 0,00009	< 0,001	1
II - Rất bền	0,0009 - 0,0045	0,001 - 0,005	2
	0,0045 - 0,009	0,005 - 0,01	3
III- Bền	0,009 - 0,045	0,01 - 0,05	4
	0,045 - 0,09	0,05 - 0,1	5
IV - Khá bền	0,09 - 0,45	0,1 - 0,5	6
	0,45 - 0,9	0,5 - 1	7
V - Kém bền	0,9 - 4,5	1 - 5	8
	4,5 - 9,1	5 - 10	9
VI- Không bền	> 9,1	> 10	10

Bảng 3.6. Số liệu để đánh giá định hướng tính xâm thực (ăn mòn) của nước làm mát hoàn lưu đối với thép cacbon

Các chỉ tiêu	Các chỉ tiêu đối với nước ăn mòn yếu	Những điều kiện tăng độ ăn mòn	Các chỉ tiêu	Các chỉ tiêu đối với nước ăn mòn yếu	Những điều kiện tăng độ ăn mòn
Hàm lượng tổng cộng Cl ⁻ và SO ₄ ²⁻ , mg/l	≤ 100	> 100	Độ cứng cacbonat của nước (đương lượng mg/l)	> 2,5 6-9	< 2,5 6 hoặc 9
Hàm lượng tổng cộng các muối tan (phần dư khô), mg/l	≤ 500	> 500	Hàm lượng oxy hoà tan (mg O ₂ /l)	4-6	> 6

Ghi chú: Độ bền ăn mòn của kim loại là 5-6 điểm.

Hàm lượng các muối tan (kim loại kiềm, magiê) trong nước hoàn lưu tăng tỷ lệ thuận với hệ số bay hơi nước, trong đó cả hoạt độ ăn mòn của nước cũng

tăng lên, đồng thời sự ăn mòn vật liệu của hệ thống trao đổi nhiệt trong nước mềm chứa oxi hoà tan cũng cao hơn nhiều so với nước cứng có cùng mức độ khoáng hoá; liên quan tới dung tích đệm của nước mềm.

Khi không có các chất ức chế thì hàm lượng giới hạn cho phép của các muối trong nước hoàn lưu phải không lớn hơn 2kg/m^3 , mặc dù trong một số trường hợp cá biệt độ khoáng hoá của nước hoàn lưu lên tới 3kg/m^3 .

Các chất hữu cơ và hợp chất của các nguyên tố có nhiều trong sinh vật như nitơ, phospho, là môi trường tốt cho các vi sinh vật do nước mới mang vào hệ. Để ngăn ngừa các sinh vật bám đầy vào thiết bị máy móc của hệ thống cấp nước hoàn lưu trao đổi nhiệt, cần phải hạn chế hàm lượng các chất đó trong nước hoàn lưu và cả trong nước bổ sung xuống mức tối thiểu.

Bảng 3.7. Ví dụ yêu cầu chất lượng nước trong hệ thống làm mát cấp nước hoàn lưu (giá trị khuyến nghị) ở Nga và Mỹ

Chỉ tiêu chất lượng	Nga			Mỹ
	VNII-VODGEO	Công nghiệp nitơ	Công nghiệp clo	
Nhiệt độ, °C	25-40	28-30	25-30	-
Độ cứng tổng cộng, đương lượng gam / m^3	≤ 7	1,5 - 2,5	5,5	-
Độ cứng cacbonat, đương lượng gam / m^3	$\leq 2,5$	1,5 - 2,5	≤ 3	2,5 - 5,0
Độ kiềm, đương lượng gam / m^3	3-4	-	2-4	2,5
Hàm lượng muối tổng cộng, g/m^3	1300-2000	1200	800-1200	500
Độ oxy hoá kali permanganat, $\text{g O}_2/\text{m}^3$	≤ 20	≤ 15	8-10	-
COD, $\text{g O}_2/\text{m}^3$	≤ 200	-	70	75
Các chất rắn đục, gam/m^3	≤ 50	20-30	10-20	5
Dầu mỡ và các chất tạo thành dầu mỡ, gam/m^3	≤ 20	0,3	0	-

Các chất hoạt động bề mặt	Không có tiêu chuẩn	0	0	-
Các anion, g/m ³				
- clorua (Cl ⁻)	150-300	tối đa 350	150-300	500
- sunphat (SO ₄ ²⁻)	350-500	>> 500	350-500	200
- phosphat (quy đổi theo PO ₄ ³⁻)	-	>>6	1,5-9	-
Các hợp chất chứa nitơ (quy đổi theo amoniac)	6	≥ 2,4	0,12-2,4	-
Các ion kim loại nặng, g/m ³	-	-	0	-
Oxy hoà tan, g O ₂ /m ³	-	-	6-8	-
Clo hoạt tính dư, g/m ³	Tối đa 1,0	-	Tối đa 1,0	-
Độ pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5

Tốc độ cho phép sự bám sinh vật lên thiết bị trao đổi nhiệt không được vượt quá 0,07 g/m³.h; còn tốc độ tăng bề dày lớp không được vượt quá 0,05mm/tháng. Từ việc so sánh yêu cầu đối với chất lượng nước hoàn lưu trong các hệ thống cấp nước kiểu trao đổi nhiệt nêu ở bảng 3.7, ta thấy là cho dù có sự sai lệch đáng kể về ước lượng giới hạn cho phép đối với độ cứng tổng cộng, hàm lượng muối, nồng độ các chất lơ lửng thì các yêu cầu này vẫn có nhiều điểm chung về những chỉ tiêu quan trọng nhất, quyết định sự ổn định nhiệt và cường độ bám sinh vật trong nước hoàn lưu (độ cứng carbonat, độ pH, hàm lượng các nguyên tố biogen, COD). Dựa trên các số liệu này, người ta đề ra những yêu cầu đối với nước dùng để bù đắp các tổn thất trong hệ thống hoàn lưu cấp nước kiểu trao đổi nhiệt (lượng xả ổn định của nước hoàn lưu nhằm thông gió cho hệ thống, sự cuốn nước dạng giọt từ tháp làm nguội vào không khí, sự bay hơi, những tổn thất khi lọc chất rắn và do những nguyên nhân sản xuất khác). Lượng nước bù cần thiết (Q_b) được tính từ phương trình cân bằng vật chất cho hệ thống hoàn lưu :

$$Q_b = Q_{mang} + Q_{hl} + Q_{t\,th\,sx} + Q_{bh}$$

trong đó: Q_{mang} - lượng nước bị gió mang khỏi tháp làm nguội dưới dạng giọt;

Q_{hl} - nước hoàn lưu xả thông gió;

$Q_{t,th sx}$ - các tổn thất nước do sản xuất;

Q_{bh} - nước bay hơi tại tháp làm nguội.

Hàm lượng muối cho phép hoặc hàm lượng ion riêng lẻ của các chất khác được phép có trong nước bù C_b được xác định bởi điều kiện bảo toàn sự không đổi của thành phần nước hoàn lưu ch~~ả~~ trong hệ thống :

$$Q_b C_b = (Q_{mang} + Q_{hl} + Q_{t,th sx}) C_{hl}$$

$$C_b = C_{hl} (Q_{mang} + Q_{hl} + Q_{t,th sx}) / Q_b$$

Tổn thất trung bình của nước do bay hơi chiếm khoảng 2,5%, gió cuốn đi dạng giọt tại tháp làm nguội chiếm 0,3 - 0,5%, xả thông gió từ 6 đến 10% và tính trung bình có thể lấy là 8%. Các tổn thất khác khoảng 1% thể tích nước hoàn lưu. Các yêu cầu đối với chất lượng nước bù của hệ thống hoàn lưu được nêu trong bảng 3.8. Khi sử dụng nước ngọt thay cho nước mới để bù cho hệ thống nước thải, thì những nước đó phải hoàn toàn đáp ứng những yêu cầu này.

Bảng 3.8. Những yêu cầu đối với chất lượng nước dùng để bù cho các hệ thống cấp nước hoàn lưu kiểu trao đổi nhiệt trong công nghiệp hoá học

Chỉ tiêu chất lượng	Nước hoàn lưu	Nước bù	
		Khi làm việc với độ xả 8% nước (có thông khí)	Khi làm việc không có sự xả nước hoàn lưu (chu trình kín)
Độ cứng cacbonat, đương lượng gam / m ³	2,5	2	0,9
Độ cứng không đổi, đương lượng gam / m ³	5	4	1,9
Hàm lượng muối tổng cộng, g/m ³	1200	900	445
Clorua Cl ⁻ , g/m ³	300	237	112
Sunphat SO ₄ ²⁻ , g/m ³	350-500	277-395	119-187
Tổng phospho và nitơ, g/m ³	3	2,4	1,1
Các chất lơ lửng, g/m ³	30	23,6	11,2
Độ oxy hoá kali permanganat, g O ₂ /m ³	8-15	11,8-12,8	3-5,7
COD, g O ₂ /m ³	70	55	26
Dầu mỡ và các chất tạo thành dầu mỡ, g/m ³	0,3	0,25	0,10

Việc chuyển hệ thống cấp nước kiểu hoàn lưu sang chế độ không đòi hỏi xả ổn định nước hoàn lưu để thông khí sẽ cho phép hạ thấp thể tích nước bù cho hệ ít nhất là ba lần và do đó giảm được các chi phí chung cũng như chi phí khai thác trong việc xử lý nước. Tuy nhiên, trong các hệ thống cấp nước kiểu hoàn lưu kín thì nước bù, như có thể thấy trên bảng 3.8, lại phải chịu những yêu cầu khắt khe hơn.

Khi thay thế nước thiên nhiên để bù cho hệ thống hoàn lưu bằng nước thải, cần phải chọn nguồn nước thải đủ lớn (về quy mô xả) có đặc trưng ô nhiễm tương đối không thay đổi. Thoả mãn những yêu cầu đó, trước tiên phải kể đến các hỗn hợp nước thải dân dụng và công nghiệp đã làm sạch về sinh học. Các chỉ tiêu cơ bản của những thứ nước thải này được biểu hiện trên bảng 3.9. Từ bảng này suy ra các đặc tính quan trọng nhất của nước bù (độ cứng, tổng hàm lượng muối, hàm lượng clorua và sunfat, nồng độ các nguyên tố biogen và COD) thì nước thành phố đã làm sạch về sinh học không đáp ứng được các yêu cầu của nước bù cho các hệ thống kín và cần phải khử muối thêm nữa. Tại nhiều nhà máy công nghiệp hoá học hoặc hoá dầu, trong nước thải đã làm sạch về sinh học, giá trị COD đạt 150-200 g O₂/m³, còn hàm lượng muối vượt quá 2500 g/m³.

Bảng 3.9. Đặc trưng vệ sinh - hoá học của nước thải thành phố đã làm sạch về sinh học

Các chỉ tiêu chất lượng	Nước thải	
	Ở thủ đô đồng dân cư	Ở thành phố khác
COD, g O ₂ /m ³	35-40	35-40
Hàm lượng muối tổng cộng, gam/m ³	400-600	1300-1500
Độ cứng tổng cộng, đương lượng gam / m ³	5-6	7,5 - 8,5
Các cation và anion, g/m ³ :		
- natri và kali (Na ⁺ , K ⁺)	-	250 - 280
- clorua (Cl ⁻)	90-100	400-420
- sunfat (SO ₄ ²⁻)	120-140	220-240
- phosphat (PO ₄ ³⁻)	0,8	6,7 - 13,5)
Amoniac và các muối của nó (quy đổi theo amoniac), g/m ³	0,73	2,8 - 8,8

Do đó khi sử dụng nước thải công nghiệp và dân dụng đã làm sạch về sinh học trong các hệ thống cấp nước kiểu hoàn lưu của các nhà máy hoá chất,

cần làm sạch thêm nước thải đã làm sạch khỏi các chất bẩn hữu cơ và cả muối nữa. Mức độ làm sạch thêm này tùy thuộc không chỉ vào độ khoáng và giá trị COD của nước thải đã làm sạch, mà còn cả số lần thông khí của hệ thống hoàn lưu, kết cấu các hệ trao đổi nhiệt và chế độ thủy động của chuyển động chất lỏng.

Khi lượng xả ổn định tăng lên, dùng hỗn hợp trong các hệ thống hoàn lưu nước thải và nước thiên nhiên, có thể dùng cách làm sạch thêm không phức tạp lắm, chẳng hạn bằng cách lọc. Khi trong hệ thống hoàn lưu sử dụng các thiết bị trao đổi nhiệt tăng cường có kết cấu hiện đại và tổ chức các hệ thống cấp nước hoàn lưu kín, ta thấy từ việc so sánh các bảng 3.8 và 3.9, nước thải đã làm sạch bằng sinh học còn cần làm sạch khỏi các chất hữu cơ, phải khử bớt muối và làm mềm thêm nữa.

Đánh giá về vệ sinh đối với nước thải đã làm sạch:

Đặc điểm của các hệ thống nước hoàn lưu kín sử dụng nước thải đã làm sạch là nhất thiết phải tính đến các đặc trưng độc tính và dịch tễ của chúng. Để ngăn ngừa sự ô nhiễm không khí và đất trong khu vực thấp làm nguội, cần cố gắng giảm thiểu lượng giọt hơi ẩm (trong điều kiện thông thường nó chiếm chừng 0,3% hoặc hơn). Khi sử dụng nước thải đã làm sạch để bổ sung cho hệ thống cấp nước làm mát, lượng nước bị bay đi không được vượt quá 0,05-0,1%. Một trong các cách là người ta sử dụng kết cấu thấp làm nguội.

Sau khi làm sạch, nước thải thành phố còn phải qua đánh giá vệ sinh một cách toàn diện để xác định các yếu tố hữu cơ, độc tính và dịch tễ để chọn thêm các phương pháp làm sạch. Phục vụ cho việc phân tích đó, người ta đã đề ra “Các hướng dẫn phương pháp luận về đánh giá vệ sinh đối với việc sử dụng nước thải thành phố đã làm sạch thêm vào việc cấp nước công nghiệp”. Các hướng dẫn này áp dụng cho những trường hợp dùng nước thải thành phố đã làm sạch thêm (tức là sau khi đã làm sạch thêm chúng bằng các phương pháp khác nhau), trên các hệ thống cấp nước sản xuất hoặc đang tồn tại hoặc đang được thiết kế. Không được dùng các hệ thống nước thải đã làm sạch thêm cấp nước sản xuất đối với các nhà máy thực phẩm và những nhà máy phụ trợ của chúng.

Nếu nước thải được dẫn vào các hệ cấp nước hoàn lưu có thấp làm nguội thì cần xem “Các kiến nghị tạm thời về phương pháp luận việc sử dụng nước thải thành phố đã làm sạch thêm lẫn với nước thải đã làm sạch thêm của các

nhà máy caosu tổng hợp trong các hệ thống cấp nước làm mát hoàn lưu có dùng tháp làm nguội kiểu hở”.

Việc đánh giá về vệ sinh đối với nước thải được tiến hành trên cơ sở nghiên cứu tổng hợp các điều kiện sử dụng chúng, những phương pháp làm sạch thêm và sát trùng, thành phần lý-hoá, các chỉ số ô nhiễm về giác quan và dịch tễ, cũng như mức độ độc tính và độ nguy hiểm có thể của chúng đối với người. Yêu cầu bắt buộc của việc đánh giá này là phải tuân thủ nguyên tắc chất lượng nước thải đã làm sạch phải phù hợp với những điều kiện sẽ sử dụng chúng. Những yêu cầu đối với chất lượng nước thải, sự làm sạch thêm và tẩy trùng phải được xác định trước hết bởi mức độ tiếp xúc của những người làm việc với nước kỹ thuật. Ngoài việc cần thiết phải đảm bảo độ an toàn dịch tễ, việc đánh giá về vệ sinh còn phải bao hàm cả các chỉ tiêu bảo đảm tính không độc đối với người khi dùng nước kỹ thuật có thành phần hoá học đã biết.

Các nghiên cứu bằng phương pháp cảm quan phải được tiến hành với nước thải ngoài trời theo các phương pháp đã được chấp nhận. Đồng thời, trong đó khi làm sạch thêm phải đối chiếu các đặc tính và mức độ biến đổi mùi của nước, màu sắc và khả năng tạo bọt của nó.

Các phương pháp đánh giá vệ sinh - vi sinh cần được lựa chọn làm sao để từ kết quả phân tích có thể phán đoán được độ an toàn dịch tễ của nước thải; khi đó cần tuân thủ “Các hướng dẫn phương pháp luận về phân tích vệ sinh - vi sinh đối với nước trong các hệ thống nước mặt”, và “Các hướng dẫn có tính chất chỉ đạo phương pháp luận về việc phát hiện các tác nhân nhiễm trùng ruột do vi khuẩn và vi rút trong nước gây ra”.

Khi đánh giá hiệu quả hoạt động của thiết bị làm sạch thêm nước thải ở giai đoạn thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, thử nghiệm công nghiệp, cũng như trong điều kiện dịch tễ không thuận lợi, người ta nghiên cứu các chỉ số cơ bản và chỉ số phụ của nước.

Các phương pháp vệ sinh - hoá học phải đem lại những thông tin cần thiết về chất lượng nước thải và trước hết là sự có ô nhiễm đặc trưng hay không, điều này quyết định tính đặc thù có thể ảnh hưởng không tốt của nước thải đối với người và môi trường xung quanh. Các sản phẩm của việc biến đổi các hoá chất tạo thành khi xử lý nước thải phải được xác định thường dựa trên các tiêu chuẩn chuyên ngành.

Khi tiến hành kiểm tra về vệ sinh - hoá học đối với chất lượng nước thải và chọn chế độ xử lý tối ưu cho nó, nên sử dụng các chỉ số sau : BOD và COD, phản ánh mức độ tổng hợp ô nhiễm hữu cơ; hàm lượng chất lơ lửng sẽ quyết định đáng kể hiệu quả tẩy trùng nước thải; hàm lượng các kim loại sẽ xác định được độc tính và độ nguy hiểm của nước thải; hàm lượng một số chất đặc biệt như các phenol, PAC, các sản phẩm dầu mỏ và một số chất khác tùy loại nhà máy.

Khi tiến hành nghiên cứu đánh giá tác động của nước thải lên da người, cần tuân thủ những điều cơ bản trong “Khuyến nghị phương pháp luận về nghiên cứu tác động hấp thụ qua da đối với các hợp chất hoá học khi lập quy định hàm lượng của chúng có trong nước”.

Khi đánh giá biểu hiện tác động độc tính của nước đã làm sạch thêm cần tuân thủ những kiến nghị trong “Các hướng dẫn phương pháp luận về xử lý và cơ sở khoa học về hàm lượng giới hạn cho phép của các chất độc hại trong nước ở các hồ chứa”.

Thông tin cơ bản về mức độ nguy hiểm và độc tính của nước thải có thể nhận được chỉ dựa trên sự đánh giá tổng hợp trong điều kiện thống nhất tiến hành các thí nghiệm, thực sự phù hợp với các điều kiện thực tế sử dụng nước thải đã làm sạch thêm trong sản xuất. Để làm rõ những ảnh hưởng bất lợi khả dĩ của nước thải đã làm sạch thêm lên người đòi hỏi phải tiến hành thí nghiệm trong thời gian dài 6-8 tháng. Cần sử dụng rộng rãi các đánh giá tổng hợp tình trạng của các sinh vật máu nóng, bởi vì thường người ta không có thông tin về đặc điểm tác dụng độc lên cơ thể của phần lớn hoá chất chứa trong nước thải. Khi sử dụng các chất oxy hoá mạnh (ozon, clo và các chất khác) vào mục đích làm sạch thêm và khử trùng nước thải, thực tế có nguy cơ tạo thành những chất như cloroform, diclobrometan, dibroclometan, vốn có tác dụng lâu dài lên cơ thể; nghĩa là cùng với việc đánh giá tác dụng độc hại chung còn cần tiếp tục nghiên cứu các hiệu ứng có khả năng lâu dài.

Khi đánh giá các phương pháp khử trùng, cần lưu ý những phương pháp có “tác dụng phụ”, điều đó giúp loại trừ hoặc hạn chế khả năng phải xử lý lại nhiều lần. Khi sử dụng clo vào việc khử trùng nước thải, mức dư của nó phải không dưới 1,0 mg/l với thời gian tiếp xúc không dưới 30 phút. Bất kỳ cách kết hợp nào giữa phương pháp làm sạch thêm và phương pháp khử trùng thì điều kiện cơ bản việc sử dụng chúng là chất lượng nước sau khi làm sạch thêm phải phù hợp với các yêu cầu vệ sinh nêu trong bảng 3.10.

Bảng 3.10. Chất lượng nước trước khi làm sạch phải đảm bảo yêu cầu vệ sinh

Chỉ tiêu	Mức cho phép	Chỉ tiêu	Mức cho phép
Mùi, điểm	2	BOD ₅ , mg O ₂ /l	3,0
Màu, không có trong cột nước, cm	Không dưới 10	COD, mg O ₂ /l	30,0
Hàm lượng chất lơ lửng, mg/l	3,0	Chỉ số coli	100
		Các chất đặc trưng, mg/l	Hệ số giới hạn cho phép

Hệ thống làm sạch thêm nước thải cần được xây dựng sao cho bảo đảm được những yêu cầu khắt khe về mọi chỉ tiêu đã đề ra. Chẳng hạn, việc xử lý bằng liều lượng lớn clo đối với nước thải thành phố đã làm sạch thêm bằng sinh học làm cho các chỉ số vi khuẩn sinh học của chúng đạt yêu cầu, nhưng sau khi xử lý như thế thì nước lại có mùi và màu trên không thích hợp cho việc dùng trong các hệ thống hồ.

Nguy hiểm nhất là sử dụng nước thải trong các quá trình công nghệ có kéo theo sự tạo thành xon khí, đặc biệt trong điều kiện nhiệt độ môi trường xung quanh cao. Trong trường hợp như vậy, những yêu cầu về chất lượng nước thải theo các chỉ số độc tính phải thật nghiêm ngặt, mức độ các chất đặc biệt không được vượt quá hệ số giới hạn cho phép đối với không khí môi trường làm việc theo "Hệ thống tiêu chuẩn an toàn lao động. Không khí môi trường làm việc. Các yêu cầu vệ sinh chung".

Những yêu cầu đã đề ra đối với nước dùng cấp cho các nồi hơi được nêu trong bảng 3. 11.

Bảng 3.11. Những yêu cầu đối với chất lượng nước kỹ thuật

Các chỉ tiêu chất lượng nước	Nồi hơi		
	Kiểu ống chịu nóng (0,5 - 1,5 MPa)	áp lực cao (10-15 MPa)	Dòng thẳng (10-15 MPa) và áp lực thẳng siêu tới hạn (21,5-30 MPa)
Độ cứng tổng cộng, đương lượng gam / m ³	0,35	0,035	0,003
Độ kiềm, đương lượng gam / m ³	-	-	-
Silic dioxyt, g/m ³	Không quy định	0,7	0,02

Đồng, g/m ³	0,5	0,05	0,005
Mangan, g/m ³	-	-	-
Sắt, g/m ³	1	0,05	0,01
Oxy, g/m ³	1	0,3	0,01
Nitrat và nitrit, g/m ³	-	0,02	0,02
Độ pH	8-10	8-10	7-8,5
Độ màu (độ)	-	-	-
Độ oxy hoá, g/m ³	-	-	-

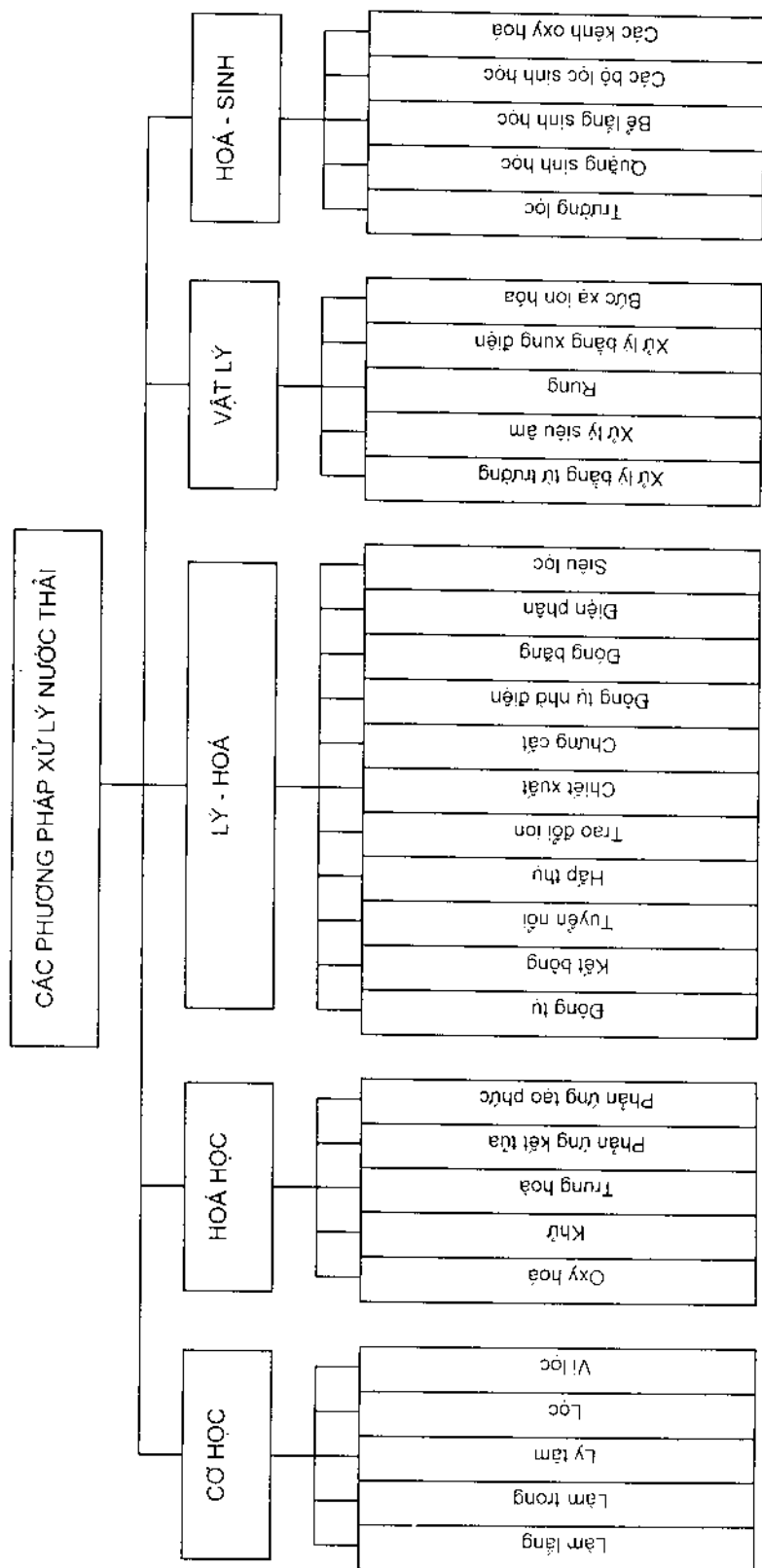
Như vậy, các phương án sử dụng nước thải vào nhu cầu kỹ thuật và phương pháp xử lý chúng nhằm tạo ra các hệ thống kín cho việc sản xuất nước phải xem xét cụ thể đối với bất kỳ nhà máy nào. Việc xây dựng các hệ thống như vậy có tính ưu việt không chỉ về mặt sinh thái mà trong tuyệt đại đa số các trường hợp cả về mặt kinh tế - xã hội.

3.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI KHI XÂY DỰNG CÁC HỆ THỐNG CUNG CẤP NƯỚC KHÉP KÍN

Các phương pháp xử lý nước thải để tái sử dụng phụ thuộc vào loại nước cần cho nhu cầu sản xuất và những đặc điểm của quá trình công nghệ dùng loại nước đó. Việc xử lý nước thực chất là điều chỉnh thành phần của nó và xử lý để nó mang theo những tính chất nhất định (làm mát, sự ổn định, xử lý chống ăn mòn).

Tuỳ theo đặc điểm và nồng độ các chất gây ô nhiễm, khối lượng nước thải, địa điểm sử dụng nước mà người ta đề ra các phương pháp xử lý; chúng phải thoả mãn hàng loạt yêu cầu trong đó quan trọng nhất là : khả năng điều chỉnh tính chất nước đã làm sạch thêm để tái sử dụng, độ tin cậy hoạt động của thiết bị làm sạch, hiệu quả kinh tế.

Các phương pháp xử lý nước thải được chia thành: phương pháp cơ học, phương pháp hoá học, phương pháp lý-hoá, phương pháp vật lý và phương pháp hoá-sinh (hình 3.2).



Hình 3.2. Phân loại các phương pháp xử lý nước thải

• Các phương pháp cơ học

Các chất lơ lửng được loại khỏi nước bằng cách để lắng, lọc, vi lọc, tuyển nổi, làm vón, kết tụ. Lắng nước thải là phương pháp đơn giản nhất và kinh tế nhất. Muốn nâng cao hiệu suất của phương pháp, người ta hoàn thiện các hệ thống phân phối và xả nước bằng cách tự động hoá việc xả cặn và ứng dụng các bể lắng lớp mỏng hiệu suất cao.

Để tách khỏi nước thải các tạp chất hạt thô, người ta dùng các thùng xoáy thủy lực loại năng suất cao. Hiệu quả làm sạch nước thải được nâng cao nhờ dùng các thùng xoáy thủy lực nhiều tầng.

Thuộc số các phương pháp làm sạch nước thải hiệu quả khỏi các chất lơ lửng là các phương pháp lọc qua vật liệu xốp và dạng hạt, qua các phin lọc lưới, qua các vi lưới, v.v. Để làm sạch các chất lơ lửng khó thanh lọc, người ta dùng phương pháp đông tụ, kết tủa, tuyển nổi. Các tạp chất hạt mịn và ở thể huyền phù được tẩy đi chủ yếu bằng cách lọc và đông tụ. Để nâng cao hiệu suất làm sạch, phần lớn trường hợp trước khi lọc nước thải được xử lý bằng hoá chất; thao tác đó còn giúp điều chỉnh các tính chất công nghệ của nước đã làm sạch. Việc ứng dụng các vật liệu mới, cải tiến kết cấu các phin lọc và phương pháp tái tạo chất liệu lọc cũng có triển vọng. Trong phương pháp làm sạch nước thải kiểu này còn có thể tiến hành rất hiệu quả bằng cách dùng điện đông tụ.

Để tách khỏi nước thải sản xuất các loại dầu, mỡ, sợi và những chất khác có bề mặt phát triển, có thể ứng dụng phương pháp tuyển nổi, còn đối với huyền phù mịn hạt thì nên làm kết tủa sơ bộ trước.

• Các phương pháp vật lý và hoá học

Nước thải được làm sạch khỏi các chất hoà tan có chất khoáng nhờ các vật liệu trao đổi ion loại phổ thông hoặc chọn lọc. Muốn vậy, người ta dùng các phương pháp dựa trên việc tạo thành và tách các tạp chất khó hoà tan (phản ứng trung hoà, kết tinh, kết tủa), và cả sự điện phân, siêu lọc. Việc ứng dụng các chất xúc tác (là chất oxy hoá mạnh) giúp nâng cao hiệu quả phản ứng oxy hoá - khử. Để giảm hàm lượng muối người ta dùng cách chưng cất, siêu lọc, đóng băng, v.v.

Để loại bỏ các chất hữu cơ rơi vào nước thải sản xuất, người ta áp dụng phương pháp chiết và hấp thụ. Muốn kéo triệt để hơn nữa khỏi nước các chất

hữu cơ hoà tan, kể cả các chất không oxy hoá được bằng sinh học, người ta cho hấp thụ trên than hoạt tính. Muốn khử độc cho một thể tích nhỏ nước thải có hàm lượng cao khi không thể dùng các phương pháp khác, thì dùng cách đốt cháy.

• Các phương pháp hoá sinh

Nước thải được làm sạch khỏi các chất hữu cơ nhờ các chất oxy hoá sinh học (trong các bể lọc sinh học chẳng hạn). Các phương pháp này được ưu tiên dùng khi làm sạch khối lượng lớn nước thải, khi xử lý nước thải cùng với nước sản xuất - sinh hoạt. Khi đó điều quan trọng là tăng độ bão hoà oxy của nước (áp dụng các máy thông gió, oxy kỹ thuật, v.v.), tác động của vi sinh vật lên các tạp chất hữu cơ (sử dụng các thiết bị tiếp xúc, các chất xúc tác, các loại vi sinh vật khác nhau, các vật liệu mới để nạp tải cho các bể lọc sinh học).

Sự chuyển chế độ làm việc của các hệ thống hoàn lưu sang chế độ có hệ số cô đặc cao như thường lệ đòi hỏi phải xử lý nước một cách ổn định, giúp ngăn ngừa sự lắng đọng muối, ăn mòn thiết bị và đường ống, bám dính sinh vật. Để chống lắng cacbonat người ta áp dụng phương pháp axit hoá, phosphat hoá, mềm hoá và tái cacbonat hoá. Sự ăn mòn được ngăn ngừa bằng cách xử lý nước bởi các chất ức chế trên cơ sở phosphat, cromat của kẽm, các chất phân tán với các kiểu kết hợp khác nhau. Nước hoàn lưu được định kỳ clo hoá nhằm ngăn chặn sinh vật bám dính. Việc làm sạch nước khỏi các tạp chất hạt thô giúp bảo vệ đường ống khỏi các lắng đọng cơ học.

3.5. ĐIỀU CHỈNH THÀNH PHẦN KHOÁNG CỦA NƯỚC THẢI ĐÃ LÀM SẠCH

Các chỉ tiêu của một hệ thống kín có hiệu quả trong nhiều trường hợp chịu ảnh hưởng lớn của những biện pháp khử muối cho nước thải để đưa vào tái sử dụng. Do đó, việc thiết kế các hệ thống không có chất thải cho các nhà máy đòi hỏi phải dự đoán hàm lượng các muối hoà tan trong nước tại mọi dòng chảy của hệ thống cấp nước.

Trong trường hợp đơn giản nhất có thể ứng dụng hệ thống chu trình hoàn lưu thuần túy cục bộ với tháp làm nguội chứa đầy và được bổ sung nước có hàm lượng các cấu tử là C_0 . Hàm lượng các cấu tử đó trong nước hoàn lưu sau khi hệ bắt đầu hoạt động tăng theo hàm mũ, tiến tới một hàm lượng tới hạn là

C_{th} . Khoảng thời gian để đạt tới hàm lượng tới hạn trên thực tế (vài giờ) là cực kỳ bé so với thời gian làm việc (hàng tháng, hàng năm) của hệ thống chu trình hoàn lưu có các hàm lượng tới hạn các cấu tử trong nước. Do đó trên thực tế để thiết kế và khai thác người ta dùng các *hàm lượng tới hạn*, ứng với sự cân bằng động xác lập giữa lượng đưa vào và lượng lấy ra của các cấu tử. Cân bằng đó và cân bằng vật chất của các cấu tử được mô tả bằng công thức :

$$C_{th} / C_o = (P_1 + P_2 + P_3) / (P_2 + P_3) = K$$

trong đó: P_1, P_2, P_3 - tương ứng là tổn thất nước do bay hơi, do bị cuốn đi dạng giọt và do xả khí;

K - hệ số tới hạn của hàm lượng các muối (sấy).

Trong trường hợp đang xét, C_o là đại lượng đã biết, do đó có thể tính được C_{th} . Các hệ thống cấp nước kiểu kín trên thực tế của các nhà máy công nghiệp bao gồm nhiều hệ con liên quan với nhau : các chu trình hoàn lưu sạch và bẩn, các thiết bị khử muối ổn định phục vụ cho quá trình khai thác. Đối với các hệ con đó, hàm lượng các cấu tử trong nước bù là chưa biết (trừ nước lấy từ những nguồn ngoài). Ngoài ra, thành phần muối còn thay đổi do việc xử lý nước bằng các tác nhân hoá học, cũng như sự khử muối, sự làm mềm, sự xâm nhập của các chất ô nhiễm từ quá trình công nghệ tới.

• Phương pháp tính hàm lượng tới hạn của các cấu tử

Trong các hệ thống cấp nước hoàn lưu phức tạp được minh hoạ bằng ví dụ xác định hàm lượng tới hạn của Cl⁻ cho một hệ mà sơ đồ cân bằng của nó được cho trên hình 3.3, còn sơ đồ tính toán thì trên hình 3.4. Các số liệu ban đầu phục vụ cho tính toán được cho trong các bảng 3.12 và 3.13. Trong trường hợp tổng quát, các phương trình cân bằng có thể viết dưới dạng :

$$\sum_{i=1}^N q_{ik} X_i + \sum_{j=1}^N q_{jk} C_j + m_k = 0$$

Bảng 3.12. Chi phí khối lượng Cl⁻ (tính bằng mg/h; k là số thứ tự nút tính toán)

k	m_k	Nguồn m_k
4	2510	Được đưa vào nước trong thành phần chất làm đông tụ
5	6500	Xâm nhập vào nước khi rửa kim loại ngâm trong HCl

Bảng 3.13. Chi phí nước (q , m^3/h) và hàm lượng Cl (C , g/m^3)

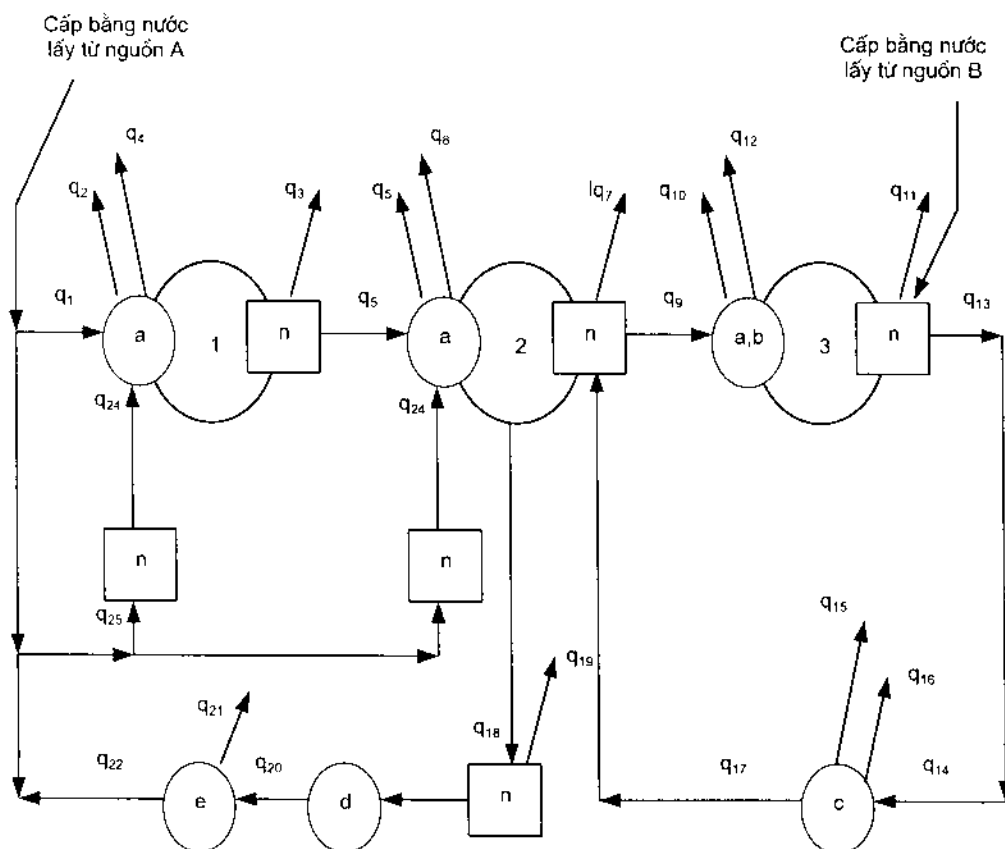
i	C_i	X_i	q_i	ý nghĩa của q_i
1	8	-	99	Bù chu trình hoàn lưu số 1 từ nguồn
2	-	X_2	12	Tổn thất do bị gió cuốn dạng giọt khỏi tháp làm nguội
3	-	X_3	5	Tổn thất trong sản xuất
4	0	-	28	Tổn thất do bay hơi trong tháp làm nguội
5	-	X_5	89	Bù chu trình hoàn lưu số 2
6	-	X_6	20	Tổn thất do bị gió cuốn dạng giọt khỏi tháp làm nguội
7	-	X_7	8	Tổn thất trong sản xuất
8	0	-	56	Tổn thất do bay hơi trong tháp làm nguội
9	-	X_9	250	Bù chu trình hoàn lưu số 3 từ nguồn
10	-	X_{10}	8	Tổn thất do bị gió cuốn dạng giọt khỏi tháp làm nguội
11	-	X_{11}	90	Tổn thất trong sản xuất
12	0	-	21	Tổn thất do bay hơi trong tháp làm nguội
13	20	-	120	Bù chu trình hoàn lưu số 3 từ nguồn
14		X_{14}	251	Nước thừa của chu trình hoàn lưu số 3
15	-	X_{15}	5	Tổn thất do kết lắng
16	-	X_{16}	1	Tiêu thụ không thu hồi được
17	-	X_{17}	245	Bù chu trình hoàn lưu số 2
18	-	X_{18}	79	Đưa tới khâu tẩy rửa axit
19	-	X_{19}	2	Tổn thất trong khâu tẩy rửa axit
20	-	X_{20}	77	Đưa tới khâu khử muối
21	8000	-	1	Tổn thất trong khâu khử muối
22	-	X_{22}	76	Bù chu trình hoàn lưu số 1 và số 2 qua hệ tiêu thụ
23	-	X_{23}	79	Bù chu trình hoàn lưu số 2 qua hệ tiêu thụ
24	-	X_{24}	35	Bù chu trình hoàn lưu số 1 qua hệ tiêu thụ
25	8	-	38	Bù chu trình hoàn lưu số 1 và số 2 qua hệ tiêu thụ

Số phương trình bằng số nút từ Y_1 tới Y_7 . Từ các bảng 3.12 và 3.13 ta thay vào các phương trình đó các ẩn q_i , C_i và m_i ; rồi cho mỗi nồng độ X_i bằng một ẩn mới Z_j ($1 \leq j \leq Z$; $Z \leq N$); ta sẽ đi tới phương trình có dạng :

$$\sum_{j=1}^Z a_{kj} Z_j = b_k$$

trong đó: a_{kj} - các hệ số cho các ẩn mới Z_j đối với mọi nút;

b_k - các số hạng tự do của phương trình.

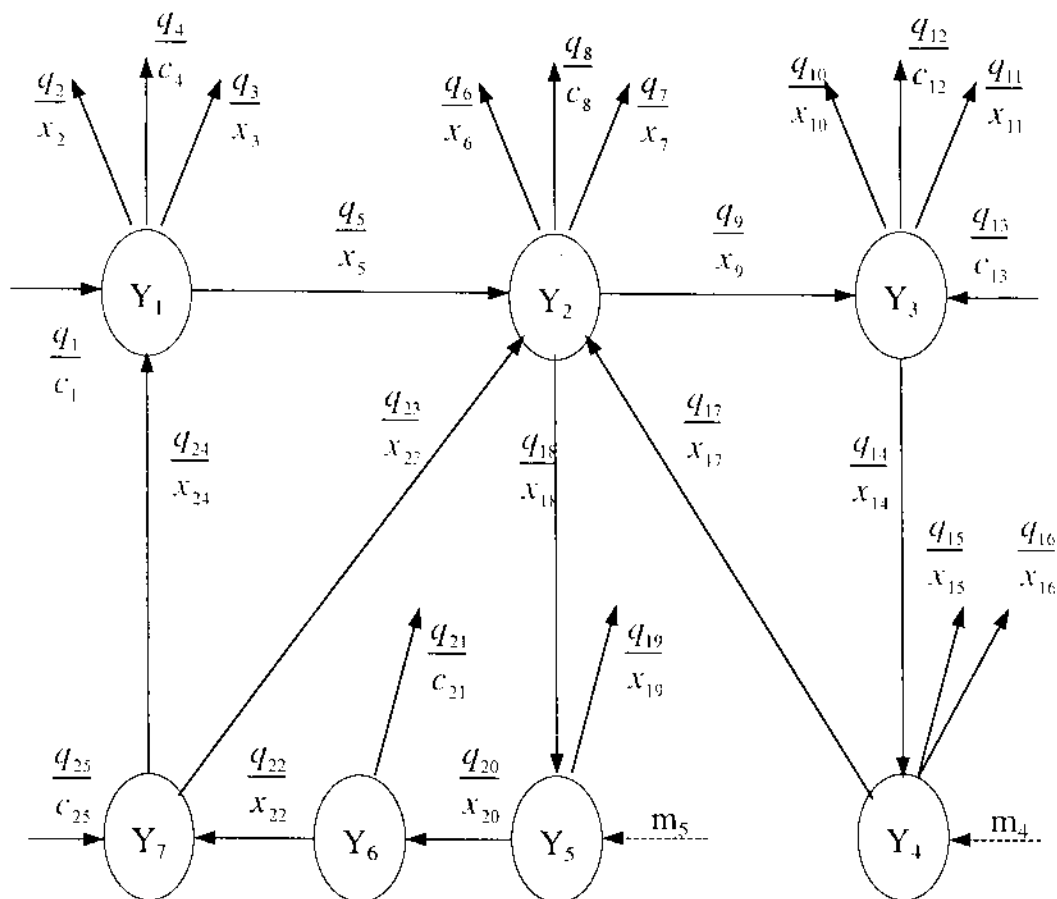


Hình 3.3. Sơ đồ cân bằng quản lý nước của xí nghiệp công nghiệp (cho ví dụ tính toán nồng độ chất lượng) :

1- chu trình hoàn lưu tinh khiết số 1 của công trình quản lý năng lượng của nhà máy (năng suất 2500m³/h); 2- chu trình hoàn lưu tinh khiết số 2 của phân xưởng cán ống (năng suất 4000m³/h); 3- chu trình hoàn lưu bẩn của các phân xưởng cán ống (năng suất 3000m³/h); a- tháp làm nguội; b- các bể lắng; c- thiết bị làm sạch thêm nước thải dư của chu trình hoàn lưu số 3 có sử dụng FeCl₂ để gây đông tụ; d- thiết bị để trung hòa nước thải có tính axit có chứa HCl và FeCl₂; e- thiết bị khử muối; n- các hệ tiêu thụ nước; q- lượng nước hao tổn

Tiếp đó ta lập ma trận để tính các ẩn Z_j . Trong trường hợp ví dụ này ta thu được hệ phương trình sau, sắp xếp theo thứ tự tăng dần số nút (q_i) của sơ đồ tính :

$$\left. \begin{aligned} -q_2 X_2 - q_3 X_3 - q_5 X_5 + q_{24} X_{24} + q_1 C_1 - q_4 C_4 &= 0 \\ q_5 X_5 - q_6 X_6 - q_7 X_7 - q_9 X_9 + q_{17} X_{17} - q_{18} C_{18} + q_{23} C_{23} - q_8 C_8 &= 0 \\ q_9 X_9 - q_{10} X_{10} - q_{11} X_{11} - q_{14} X_{14} - q_{12} X_{12} + q_{13} C_{13} &= 0 \\ q_{14} X_{14} - q_{15} X_{15} - q_{16} X_{16} - q_{17} X_{17} + m_4 &= 0 \\ q_{18} X_{18} - q_{19} X_{19} - q_{20} X_{20} + m_5 &= 0 \\ q_{22} X_{22} - q_{23} X_{23} - q_{24} X_{24} + q_{25} X_{25} &= 0 \end{aligned} \right\} (3.1)$$



Hình 3.4. Sơ đồ tính toán việc quản lý nước của xí nghiệp công nghiệp
(cho ví dụ tính toán nồng độ CF)

Để ý rằng :

$$Z_1 = X_2 = X_3 = X_5; \quad Z_2 = X_6 = X_7 = X_9 = X_{18}; \quad Z_3 = X_{10} = X_{11} = X_{14};$$

$$Z_4 = X_{15} = X_{16} = X_{17}; \quad Z_5 = X_{19} = X_{20}; \quad Z_6 = X_{22}; \quad Z_7 = X_{23} = X_{24};$$

Ta biến đổi hệ (3.1) và thu được hệ 7 phương trình chứa 7 ẩn :

$$\left. \begin{aligned} -106Z_1 + 35Z_7 &= -792; & 89Z_1 - 35Z_2 + 245Z_4 + 79Z_7 &= 0; \\ 250Z_2 - 349Z_3 &= -2400; & 251Z_3 - 251Z_4 &= -2510; \\ 79Z_2 - 79Z_5 &= -6500; & 77Z_5 - 76Z_6 &= 8000; & 76Z_6 - 114Z_7 &= -304 \end{aligned} \right\} (3.2)$$

Ta lập được ma trận (bảng 3.14) để tính Z_j từ các hệ số của các số hạng chưa biết và số hạng tự do của hệ (3.2), để ý rằng các hệ số của Z_j mà không có trong phương trình thì bằng 0.

Bảng 3.14. Ma trận để tính Z_j .

Số của phương trình k	a_{kj}							b_k
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	
1	-106	0	0	0	0	0	35	-792
2	89	-357	0	254	0	0	79	0
3	-	250	-349	0	0	0	0	-2400
4	0	0	251	-251	0	0	0	-2510
5	0	79	0	0	-79	0	0	-6500
6	0	0	0	0	77	-76	-	8000
7	0	0	0	0	0	76	-114	-304

Bằng tính toán ta xác định được các giá trị nồng độ sau :

Z_j	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7
Giá trị tính được	10,752	32,378	30,07	40,07	114,656	10,902	9,935

Khi làm xong tính toán ta có thể tự đặt ra yêu cầu tính nồng độ cần thiết của các cấu tử trong hệ và tính số lần thổi khí cần thiết và hàm lượng các cấu tử trong nước bù từ nguồn ngoài, đồng thời giải được cả những bài toán khác.

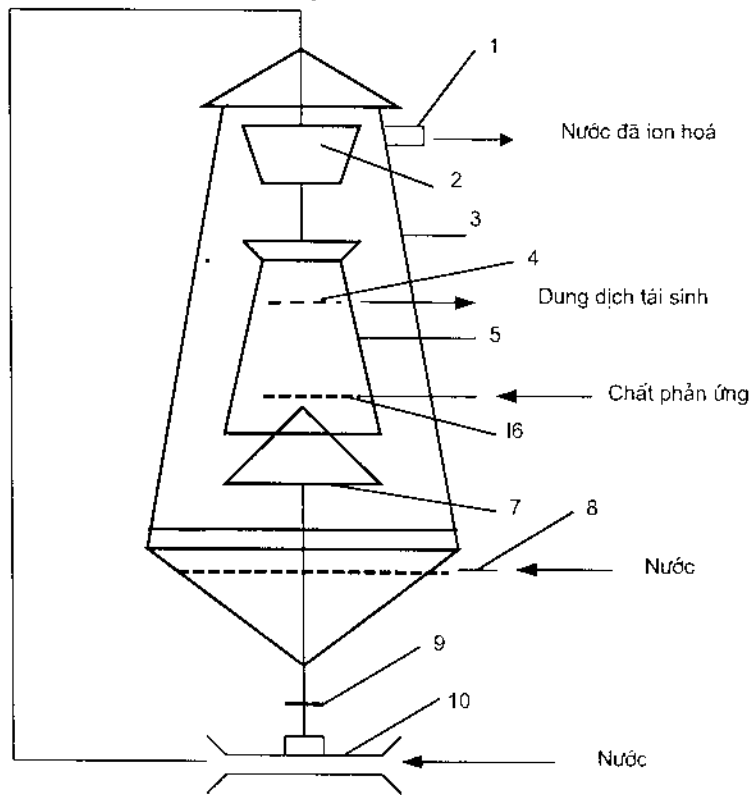
Từ phương pháp tính toán đã nêu, có thể thiết kế một hệ thống tự động hiệu chỉnh thành phần khoáng của nước thải cho một xí nghiệp cụ thể, bằng cách đưa vào sơ đồ tính toán các mô hình toán học mô tả sự phụ thuộc của nồng độ ở đầu ra các cấu tử vào nồng độ ở đầu vào và những yếu tố khác có tác động lên các quá trình xử lý và sử dụng nước.

• *Việc chọn sơ đồ công nghệ xử lý nước bù*

Ở một chừng mực rất lớn việc lựa chọn này là do thành phần ion của nó quyết định. Việc làm sạch nước thải bằng trao đổi ion, kể cả giai đoạn hấp thụ và tái sinh các ion, được thực hiện trong các thiết bị hoạt động liên tục hoặc tuần hoàn. Bộ lọc hoạt động liên tục là một bình trụ kín có một thiết bị thoát có khe hở bố trí ở đáy, dùng để dẫn một cách đều đặn nước đã làm sạch ra toàn bộ thiết diện của bộ lọc. Người ra rải lên bộ lọc một lớp nhựa ion (dài 1,5 - 2,5m). Nếu nước thải và dung dịch tái sinh được đưa vào từ trên xuống thì bộ lọc là thuận dòng, còn nếu nước thải đi từ dưới lên, còn dung dịch tái sinh đi từ trên xuống thì bộ lọc là ngược dòng.

Một trong các cách có hiệu quả để cải thiện các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế của việc trao đổi ion và hoàn thiện kết cấu các bộ lọc dùng nhựa ion là trao đổi ion liên tục. Khi đó thì giải quyết được ba vấn đề cơ bản : liên tục nhận được sản phẩm cuối cùng, tận dụng tối đa vật liệu trao đổi ion, sử dụng tối ưu các dung dịch tái sinh và rửa. Trao đổi ion có thể dùng để làm sạch nước thải của nhiều ngành sản xuất hoá chất : trong ngành điện hoá thì làm sạch các ion kim loại nặng và các xyanua; trong ngành sản xuất sợi tổng hợp thì làm sạch khỏi ion kẽm; trong ngành sản xuất phân đạm thì sạch amoniac và đồng; các đồng vị tự nhiên và nhân tạo thì sạch các chất phóng xạ v.v. Phương pháp này cũng thích hợp cho việc làm sạch nước thải công nghiệp khỏi nhiều hợp chất hữu cơ : các phenol, anilin, PAC v.v. (hình 3.5). Trong số các vật liệu trao đổi ion có thể dùng các nhựa polyme thiên nhiên hoặc nhân tạo, không tan trong nước hoặc dung môi hữu cơ.

Cái có ý nghĩa thực tiễn là thiết bị trao đổi ion hoạt động liên tục, trong đó người ta kết hợp chức năng của thiết bị hấp thụ, tái sinh và rửa (hình 3.6.). Nó gồm một buồng để ion hoá nước dưới dạng nón cụt, trong đó đặt nón cụt thứ hai, nơi diễn ra các quá trình tái sinh và rửa.



Hình 3.5. Thiết bị trao đổi ion hoạt động liên tục:

1- bộ phận dẫn nước thải đã xử lý từ cột trao đổi ion; 2- phễu hứng nhựa ion đã cạn kiệt; 3- cột trao đổi ion; 4- bộ phận để tháo dung dịch sau tái sinh đã kiệt; 5- bể chứa nhựa ion tái sinh; 6- bộ phận đưa dung dịch tái sinh vào; 7- hệ thống điều chỉnh tốc độ chuyển động của nước trong buồng tái sinh; 8- bộ phận cấp nước ban đầu cho thiết bị; 9- bộ phận chọn nhựa ion; 10- bộ phận vận chuyển nhiên liệu

Thiết bị làm việc như sau: nước được đưa vào cột qua ống có mũ cón 8, tại đó nước được ion hoá trong một lớp giả đợi và được dẫn ra qua ống có đục lỗ 1. Nhựa ion đã qua sử dụng được lắng xuống phần dưới của cột 9, từ đó qua bộ phận hình ống 10 để chọn lựa các hạt nhựa ion bằng thiết bị bơm đẳng dung khí nén hoặc bơm phun người ta đưa nó vào phần trên của các cột. Dung dịch tái sinh được đưa vào nón cụt 5, tiếp xúc với nhựa ion đã loại bỏ. Khi chuyển động từ dưới lên gặp nhựa ion, dung dịch tái sinh nghèo đi và được dẫn ra qua ống hình xuyên có đục lỗ 4. Nhựa ion tái sinh tiếp tục rơi xuống gặp dòng nước đi ngược lên, được rửa và quay trở lại vùng làm việc của cột 3. Sau đó quá trình cứ thế lặp lại.

Thiết bị này đơn giản về kết cấu, gọn, kinh tế trong vận hành, và có độ tin cậy cao trong khai thác. Trong đó không có các hệ thống điều chỉnh và các bộ phận chịu oxy hoá cao. Sự làm việc của thiết bị dễ dàng chuyển sang tự động hoá.

Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của thiết bị này được nêu dưới đây :

- Thể tích nước đưa đến bộ lọc, m ³ /h	0,33
- Hàm lượng nhựa trong bộ lọc, m ³	0,03
- Thể tích nước đã lọc được xử lý trong một chu trình (32 h), m ³	10,54
- Thể tích nước lọc được trong 1 h trên 1m ² phin lọc (trong một chu trình 32h), m ³	527
- Khối lượng axit 100% (trên 1m ³ nước đã lọc), g/m ³	292
- Khối lượng dung dịch tái sinh (trên 1m ³ nước đã lọc), g/m ³	0,063
- Diện tích lọc, m ²	0,02
- Độ cao chất tải, m	1
- Đường kính phin lọc, m	0,019
- Hàm lượng muối cứng trong dung dịch tái sinh, đương lượng mg/l	25
- Độ axit của dung dịch tái sinh, đương lượng mg/l	23
- Lượng nhựa ion trên 1m ² diện tích tiết diện phin lọc, m ³ /m ²	1,15
- Thể tích nước tính trên 1m ³ nhựa ion, m ³	352

Ưu điểm của loại thiết bị này đặc biệt thể hiện rõ khi làm mềm nước có độ khoáng cao; khi sử dụng các thiết bị có năng suất cao, hoặc trong những trường hợp gặp khó khăn với việc xả nước thải; khi thành phần nước ban đầu dao động lớn; cho những quá trình hoá học mà trong đó điều quan trọng là tiết kiệm chất phản ứng và không có sự làm loãng sản phẩm. Tính kinh tế và hiệu quả cao của quá trình ion hoá liên tục làm cho việc ứng dụng những thiết bị như thế này trở nên có triển vọng khi lựa chọn các sơ đồ hiệu chỉnh thành phần khoáng trong việc xử lý nước.

3.6. CHỐNG SỰ BÁM DÍNH SINH VẬT VÀO HỆ THỐNG HOÀN LƯU

Các sinh vật bám dính là một tập hợp những sinh vật trôi nổi và phát triển trên bề mặt đun nóng được làm mát bởi nước hoặc theo dòng chảy của nước. Các sinh vật này xâm nhập vào các hệ thống trao đổi nhiệt cùng với nước từ các nguồn cấp nước và sinh sôi nảy nở mạnh mẽ trong những điều kiện thuận lợi (nước ấm, các chất dinh dưỡng dồi dào và oxy hoà tan). Sự tạo thành sinh vật bám dính làm giảm hiệu suất truyền nhiệt và do đó giảm hiệu quả làm việc của tháp làm nguội. Khi đó trên mặt trong của ống hình thành cặn lắng, làm giảm năng suất thông dòng của ống và tăng tiêu hao năng lượng vào việc bơm nước. Thường thì sự bám dính của các loại rong rêu hay tảo mạnh tới mức có thể làm tắc hoàn toàn hệ thống. Rong rêu hay tảo muốn phát triển được cần có khí cacbonic, còn trong hầu hết trường hợp cần cả ánh sáng Mặt trời. Còn nấm mốc thì có thể phát triển cả trong ánh sáng Mặt trời cả ở những vùng kín của hệ thống làm mát.

Trong các hệ thống cấp nước công nghiệp, đóng vai trò rất quan trọng là các vi khuẩn nitro hoá, khử sunfat, các vi khuẩn sắt và sunfua. Vi khuẩn nitro hoá có hai loại : một loại thì oxy hoá các muối của amoniac thành các nitrit, còn loại kia thì oxy hoá các nitrit thành nitrat. Các vi khuẩn sắt thì đồng hoá các muối tan cả sắt và tách chúng ra dưới dạng sắt hydroxyt, bằng cách đó làm cho các đường ống nước phồng rộp lên và tạo thành các lớp đọng gỗ ghề. Các vi khuẩn khử sunfat đồng thời oxy hoá các hợp chất hữu cơ và khử các hợp chất của lưu huỳnh tạo thành hydro sunfua, do đó gây ra sự ăn mòn bề mặt, đôi khi cả bên trong các ống dẫn nước chôn vào đất và làm ô nhiễm nước, biến lưu huỳnh dạng nguyên tố vốn có thể tồn tại trong nước thiên nhiên hoặc hình thành khi oxy hoá hydro sunfua, thành axit sunfuric có khả năng gây ăn mòn các bề mặt kim loại và bê tông của công trình.

Trong thành phần các sinh vật bám dính có thể gặp những sinh vật đơn giản nhất - các mao trùng, xoắn tảo, và cả các polip. Vật bám dính không mong muốn nhất đối với các hệ thống hoàn lưu là các động vật nhuyễn thể *dreisen*. Trong số các sinh vật bám dính không hiếm khi gặp số lượng lớn giun thuộc các nhóm khác nhau (giun tròn, oligoet, v.v.).

Việc phòng ngừa sự biến màu của nước hoàn lưu được bắt đầu từ nguồn cung cấp nước. Muốn vậy người ta cho vào bể chứa nước các chế phẩm hoá học, chẳng hạn các chất diệt cỏ vô cơ mà hiệu quả nhất là natri arsenat với nồng độ 1-6 mg/l, gây ra cái chết cho nhiều loài sinh vật sống trong toàn bộ

vùng nước. Trong một số trường hợp, để diệt sinh vật thủy sinh thì thạch cao, các clorat, perborat và đồng sunfat, ... tỏ ra rất hiệu quả.

Muốn làm sạch bể chứa nước và dòng nước khỏi các loại rong rêu và tảo, người ta cho vào nước các quặng sạch đa kim chứa các ion Cu, Zn, Au, Ag và các quặng hỗn hợp chứa các ion Cu, Zn, Ag, Sn, Pb. Khi đưa các hợp chất này vào nước với hàm lượng 3-4,5 mg/l, lượng rong rêu và tảo sau 28 ngày sẽ giảm đi tới 95-99%.

Việc lợi dụng các tính chất alhyxid của các muối của amoniac cũng đáng chú ý. Có tác dụng nhất trong số chúng là $[\text{Ca}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{NH}_4(\text{OH})$ với hàm lượng 50-250 mg/l. Nếu có amoniac trong dòng nước xả của các xí nghiệp công nghiệp nitơ, có thể giả định rằng ở các xí nghiệp đó amoniac cacbonat là phương tiện có triển vọng nhất chống sự bám dính sinh vật vào các hệ thống cấp nước hoàn lưu.

Xử lý nước bằng clo trong các bể chứa công nghiệp và trong các hệ thống cấp nước hoàn lưu là phương pháp phổ biến nhất và hiệu quả nhất khắc phục sự bám dính sinh vật. Để ngăn ngừa sự phát triển của vi khuẩn trong các thiết bị trao đổi nhiệt, các đường ống và tháp làm nguội, clo được đưa vào nước hoàn lưu một cách định kỳ với liều lượng đã định mà không dừng hoạt động của thiết bị trao đổi nhiệt. Liều lượng clo cần thiết vào khoảng 4-10 mg/l. Nếu tính đến tính tan của clo trong nước thì liều này chắc chắn bảo đảm lượng clo dư là 0,5 - 1 mg/l ở đầu ra trong số các điểm cuối của mạng lưới đường ống dẫn nước.

Việc clo hoá thừa hay mau là do cường độ phát triển các vi sinh vật trong nước tại một quá trình sản xuất cụ thể. Nếu sự bám dính sinh vật là do hoạt động sống của vi sinh vật, có đặc điểm là phát triển nhanh, thì thời gian bơm clo là khoảng 5-15 phút, cách nhau chừng 45-55 phút. Liều lượng clo đủ để giết côn trùng, giun và giun tròn là 15-50 mg/l, còn đối với vi khuẩn sắt thì chỉ cần 3-4 mg/l. Người ta chỉ clo hoá nước làm mát chỉ sau khi làm sạch kỹ lưỡng các thiết bị khỏi các chất bẩn.

Trong các hệ thống cấp nước hoàn lưu được thiết kế mới, để tính toán thiết bị clo hoá cần lấy liều lượng clo D_{clo} theo kinh nghiệm khai thác các hệ thống tương tự đối với nước từ nguồn cấp đó. Nếu trước đó chưa có trường hợp nào để lấy kinh nghiệm thì liều lượng clo (tính theo mg/l) được xác định theo công thức :

$$D_{\text{clo}} = P + 2$$

trong đó P - độ hấp thụ clo của nước bổ sung vào hệ thống, mg/l.

Nếu liều lượng clo tính được theo công thức này nhỏ hơn 5 mg/l thì để tính toán phải lấy nó bằng 5 mg/l. Xác định độ hấp thụ clo của nước có tính đến thời gian tiếp xúc của nước với clo, bằng độ dài thời gian đi của nước ($T_{\text{đi}}$) từ trạm bơm tới thiết bị trao đổi nhiệt ở xa nhất :

$$T_{\text{đi}} = W / Q_{\text{làm mát}}$$

trong đó: W - thể tích nước trong hệ thống theo đường chuyển động tới thiết bị trao đổi nhiệt xa nhất, tính cả trong đường ống và các bể chứa, m^3 ;

$Q_{\text{làm mát}}$ - lưu lượng nước hoàn lưu làm mát, m^3/h .

Các thiết bị clo hoá phải tính cho làm việc ở chế độ liên tục; Trong khoảng thời gian giữa hai lần clo hoá, dung dịch clo hoá được bảo quản trong các bồn chứa đặc biệt. Công suất thiết bị clo hoá (tính theo kg/h) khi có thùng chứa dung dịch clo dồn lại được xác định theo công thức :

$$q = Q_{\text{làm mát}} D_{\text{clo}} T_{\text{đi}} n / (24 \cdot 1000)$$

trong đó: n - số lần xử lý nước bằng clo trong một ngày đêm.

Để chống lại sự phát triển các vi sinh vật trong các hệ thống trao đổi nhiệt, cùng với clo người ta còn dùng các chất oxy hoá khác : clo dioxyt, kali permanganat, v.v.

Ozon hoá nước. Dùng ozon có hàng loạt ưu điểm so với clo hoá. Đưa ozon vào nước không gây ra các tạp chất phụ, thời gian phân rã của nó được tính bằng phút và tác dụng của ozon lên các sinh vật bám dính lại mạnh gấp 15-20 lần so với clo. Để loại bỏ các loại vi tảo hay rong rêu và động vật nguyên sinh thì ozon hiệu quả hơn clo. Liều ozon 15 mg/l trong vòng 3 phút đủ phá huỷ một số dạng sinh vật đơn giản nhất vốn bền vững với sự clo hoá nước ở liều lượng 250 mg/l. Các kết quả ion hoá cho thấy là rong rêu hay tảo bị giết bằng liều ôzôn 0,5 - 1 mg/l, còn các mảnh nhuyễn thể *dreisen* thì cần liều

ozon 3 mg/l. Tối 80% các loại *dreisen* bị tiêu diệt khi tiếp xúc 30 phút với liều ozon 2,2 mg/l. Muốn tiêu diệt hoàn toàn các diện sinh vật nổi như *cyclops*, *oligoset*, *dafnii*, *kolovorotki* thì cần liều ozon 2 mg/l. Với xu thế ngày càng rẻ của điện năng, sự hoàn thiện thiết bị và công nghệ ứng dụng ozon, việc áp dụng tự động hoá và các phương pháp kiểm tra có độ nhạy cao thì phương pháp ozon sẽ ngày càng được ứng dụng rộng rãi chống lại sự bám dính của sinh vật.

Sunfat hoá nước được khuyến dùng khi cần ngăn ngừa sự bám dính các loài rong rêu hay tảo lên đường ống và thiết bị làm lạnh của hệ thống làm mát, chẳng hạn hoà tan vào nước sunfat đồng với lượng nhỏ. Biện pháp sunfat hoá giúp ức chế sự phát triển các vi khuẩn sắt (với liều lượng 0,3 - 0,5 mg/l), vi khuẩn lưu huỳnh (liều lượng tới 5 mg/l), *rakushka* (*midii*) và *mshanok* (liều 0,1 - 0,3 mg/l). Việc xử lý nước bằng đồng sunfat có thể tiến hành định kỳ 2-4 lần/tháng (thời gian xử lý từ 30 tới 60 phút, liều đồng sunfat 4-6 mg/l hay nếu quy đổi ra lượng Cu^{2+} thì là 1-1,5mg/l). Đồng sunfat được đưa vào nước cần xử lý trước khi nước tới tháp làm nguội, dưới dạng dung dịch 2-5% và được pha chế ở thùng dung dịch. Thể tích thùng được xác định theo công thức (tính theo m^3) :

$$V_p \approx D_s QT / (1000 C \rho)$$

trong đó: D_s - liều đồng sunfat không ngâm nước, mg/l;

Q - lưu lượng nước cần xử lý, m^3/h ;

T - thời gian chuẩn bị dung dịch, h;

C - nồng độ dung dịch (lấy bằng 2-4% theo Cu^{2+}), mg/l;

ρ - khối lượng riêng (hay mật độ) của dung dịch, g/m^3 .

Để chống sự bám dính sinh vật đối với tháp làm nguội, bể phun mù và máy lạnh tưới nước, phát sinh đồng thời với các loại rong rêu hay tảo, người ta áp dụng biện pháp sunfat hoá bổ sung thêm định kỳ clo hoá trước khi nước đi tới hệ thống thiết bị. Trong trường hợp đó, liều lượng clo dùng để tính toán thiết bị clo hoá cần lấy là 7-10 mg/l cho chế độ xử lý nước định kỳ bằng clo 3-4 lần/tháng và thời gian mỗi lần xử lý là 1 h.

Phải xử lý thêm bằng clo sau đó đồng thời với xử lý bằng dung dịch đồng sunfat.

Ngoài ra còn các phương pháp khác chống sự bám dính sinh vật, chẳng hạn

tăng nhiệt độ của nước trong các bình trao đổi nhiệt lên 45-50°C trong 5-15 phút; phủ lên bề mặt trao đổi nhiệt các thứ sơn độc, các loại bitum; những thứ này được quét thành 1-2 lớp lên mặt trong đường ống dẫn. Những lớp phủ như thế có tác dụng 1-2 năm, sau đó cần làm lại.

Các loại cặn lắng cơ học và các dạng bám dính khác có nguồn gốc thủy sinh có thể tẩy rửa khỏi thành ống và các thiết bị làm lạnh bằng cách rửa, rửa cùng với thổi khí hoặc bằng phương pháp cơ học. Để rửa, người ta dùng cùng một loại nước như thứ nước vẫn hoàn lưu trong hệ thống, nhưng với tốc độ gấp 2,5 - 4 lần tốc độ hoàn lưu thông thường.

Bề mặt trao đổi nhiệt được làm sạch bằng lưới dao đàn hồi hoặc bằng nạo; cũng có thể bằng các viên bi gỗ hoặc caosu được vận chuyển trong đường ống dưới áp lực của nước. Đôi khi việc làm sạch cơ học được bổ sung thêm bằng công đoạn xử lý hoá học cho nước nhằm giảm cường độ tạo thành cặn lắng.

Một công cụ chống sinh vật bám dính được đặc biệt chú ý là *phương pháp hiệu ứng thủy điện*, dựa trên sự thay đổi tần số dao động của áp suất, do đó phá huỷ hoạt động của các vi sinh vật.

3.7. ĐÁNH GIÁ TÍNH PHÙ HỢP CỦA VIỆC TÁI SỬ DỤNG NƯỚC

Tiêu chí về tính phù hợp trong việc mở rộng tái sử dụng nước cho công trình có dạng :

$$E_{\text{tsd}} = \Delta C_2 (\Delta Q_2) + \Delta C_3 (\Delta Q_3) + \Delta C_{1,4} (\Delta Q_2, \Delta Q_3) + \Delta C_5 (\Delta Q_2, \Delta Q_3) \rightarrow \max.$$

$$E_{\text{tsd}} \geq 0; C_5 (\Delta Q_2, \Delta Q_3, \varphi) \rightarrow \min$$

$$K_s^d = [K'_s (Q_s - Q_2') + K_{ct}' Q_3] / (Q_s - Q_2' + Q_3) \geq [K]$$

trong đó: ΔC_2 - độ giảm chi phí bảo đảm nước mới;

ΔC_3 - độ giảm chi phí tiêu nước;

$\Delta C_{1,4}$ - độ giảm chi phí sản xuất các nguồn nước tại nguồn và bảo đảm các tiêu chuẩn chất lượng nước;

C_5 - tổng các chi phí tổ chức bảo đảm nước;

$\Delta Q_2, \Delta Q_3$ - tương ứng là lượng tiết kiệm tiêu thụ nước và độ giảm lượng nước tiêu thụ;

- Q_s - hao tổn nước trong tuyến lấy nước;
- E_{tsd} - hiệu quả kinh tế tổng cộng do việc nâng cao khối lượng nước tái sử dụng trong công trình;
- φ - tập hợp các sơ đồ kết cấu khả dĩ cho việc quản lý nước với một khối lượng tiết kiệm cố định nước mới tiêu thụ và nước tiêu;
- $K'_s, K_s^d, K_{ct}', [K]$ - các chỉ tiêu chất lượng nước trong sông, tương ứng ở trên và ở dưới miệng xả nước thải của công trình đang xét, chất lượng nước thải xả ra và các giới hạn được phép ($\geq$ nghĩa là “không kém hơn”);
- $Q_2', (Q_2' = Q_2 - \Delta Q_2), Q_3', (Q_3' = Q_3 - \Delta Q_3)$ - các chỉ số tiêu thụ nước mới và tiêu nước sau khi cải tạo.

Dữ liệu ban đầu để tính toán là những kết quả tìm kiếm và công việc thiết kế.

Đối với một nhóm công trình, việc giải bài toán này đòi hỏi đánh giá tác động của việc phối hợp quản lý nước. Tính tương hợp của các công trình được đặc trưng bởi vị trí tương hỗ giữa chúng và khả năng thu nhận nước thải của một công trình mang tính chất là nguồn nước công nghiệp cho các công trình khác. Đối với nhóm gồm m công trình thì tiêu chí tái sử dụng tối ưu (có tính đến hiệu quả phối hợp) có dạng :

$$E_{tsd}^{gh} = \left[\sum_{i=1}^m (\Delta E_{2i} + \Delta E_{3i} + \Delta E_{i4}) - \sum_{i=1}^m E_{5i} \right] \rightarrow \max; \quad E_{tsd}^{gh} \geq 0$$

$$E_{5i}(\Delta Q_{2i}, \Delta Q_{3i}, \varphi_i) \rightarrow \min; \quad i = 1, m$$

$$\sum_{i=1}^m Q_{2i} \geq Q_2^{gh} \geq 0; \quad \sum_{i=1}^m Q_{3i} \geq Q_3^{gh} \geq 0$$

$$K_s^d = \left[K_s^1 (Q_1 - Q_2^{gh}) + K_3^{gh} Q_3^{gh} \right] / (Q_s - Q_2^{gh} + Q_3^{gh}) \geq [K] \quad (3.3)$$

Miền tìm kiếm tối ưu theo biểu thức (3.3) phải bị giới hạn bởi điều kiện là không một công trình nào trong nhóm được phép có chỉ số phù hợp kém so với phương án độc lập:

$$E_{tsd}^{gh} \geq E_{tsd,i}$$

trong đó: E_{tsd}^{gh} - tác động của công trình thứ i lên phương án tối ưu của nghiệm;

$E_{tsd,i}$ - kết quả giải cho chính công trình đó.

Do vậy, đối với các xí nghiệp riêng lẻ việc tái sử dụng nước chỉ có thể là việc tiếp nhận nước thải từ các công trình khác. Trong trường hợp đó, hiệu quả kinh tế cần thiết sẽ đạt được bằng cách khắc phục chi phí vào sự xả nước thải và tiêu thụ nước sông. Khi đánh giá tính hợp lý của việc ứng dụng nước thải thành phố đã làm sạch vào việc cấp nước kỹ thuật, sơ đồ phân tích vẫn giữ nguyên. Đối với các xí nghiệp, người ta còn tính cả hiệu quả của việc giảm bớt chi phí vào việc dẫn nước mới từ nguồn phục vụ cho quản lý cộng đồng. Thông qua các chỉ số kinh tế của việc điều chỉnh và phân phối lại dòng chảy của sông và làm sạch nước thải, người ta làm rõ được mối liên hệ ngược giữa lượng nước của sông và hiệu quả kinh tế của việc tái sử dụng nước trong công nghiệp, một điều quan trọng nhất đối với các lưu vực sông nhỏ.

Có thể thiết lập các cụm công nghiệp không có chất thải trên cơ sở tái sử dụng nước thải đã làm sạch (nước sinh hoạt, nước công nghiệp hoặc hỗn hợp của hai thứ) có bao gồm cả các khu dân cư trong thành phố, các công trình công nghiệp và công trình khác, liên kết lại với nhau theo nguyên tắc sử dụng lần lượt toàn bộ hoặc một phần nước thải đã chuẩn bị vào việc cấp nước kỹ thuật cho các xí nghiệp công nghiệp. Sự hình thành các cụm công nghiệp như vậy với độ phức tạp khác nhau được xác định bởi các tính toán kinh tế - kỹ thuật, xuất phát từ việc đánh giá hiệu quả tái sử dụng nước thải phù hợp với tình hình và triển vọng phương trình các hệ thống kênh mương tập trung của các thành phố, các kết cấu công nghiệp, những đòi hỏi đối với chất lượng nước kỹ thuật, phức hợp các công trình về làm sạch lại nước thải, bổ sung các sơ đồ công nghệ tiêu chuẩn cho việc làm sạch chúng.

Thành phần các công trình nằm trong cụm công nghiệp được xác định bởi hàng loạt yếu tố: đặc điểm sản phẩm sản xuất ra, việc sử dụng nước kỹ thuật và các điều kiện an toàn dịch tễ, tình trạng của các xí nghiệp và các công trình, các điều kiện hiện tại và tương lai của sự thoát nước từ các xí nghiệp, tình trạng hệ thống công trình làm sạch nước (cục bộ, toàn bộ, chung cả nhà máy, chung cả thành phố), công suất nguồn cấp nước cho việc tái sử dụng nước thải đã làm sạch lại.

Cụm công nghiệp với hệ thống sử dụng nước kín được hình thành theo ba sơ đồ : 1) sơ đồ tuyến tính (từ xí nghiệp nọ đến xí nghiệp kia) dẫn nước thải đã xử lý làm sạch; 2) theo sơ đồ nút dẫn nước thải đã xử lý làm sạch qua bể lắng, tại đó diễn ra sự hoà trộn thành phần các loại nước đã xử lý; 3) sơ đồ hỗn hợp (tuyến tính - nút). Thành phần các công trình làm sạch theo sơ đồ tuyến tính dẫn nước thải đã làm sạch được lựa chọn có tính đến cân bằng sản xuất nước của xí nghiệp nhận nước. Nếu khối lượng nước tối nhỏ hơn lượng nước yêu cầu thì việc bổ sung được thực hiện bằng nước mới hoặc nước thải đã làm sạch của xí nghiệp khác. Khi đó mức độ làm sạch lại của cụm công nghiệp được xác định có tính đến sự hoà loãng liên sau đó bởi nước mới, mà cũng có thể tính đến chất lượng hỗn hợp nước thải đã làm sạch.

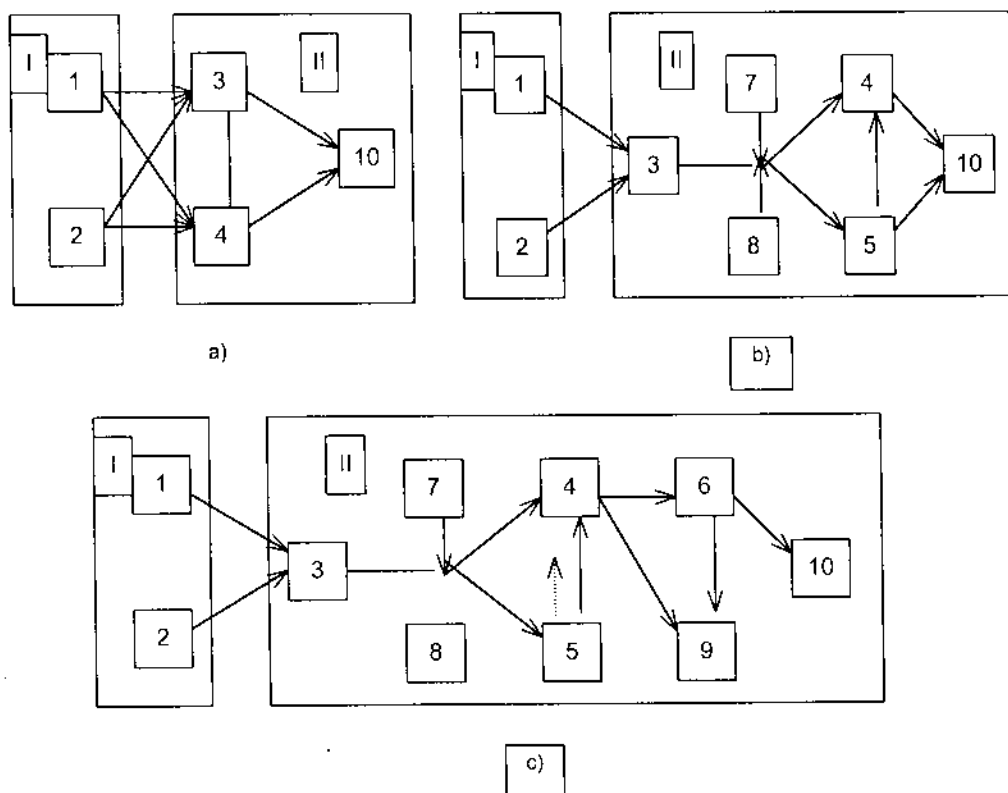
3.8. NHỮNG ĐIỀU KIỆN LỰA CHỌN SƠ ĐỒ BẢO ĐẢM NƯỚC

Khi nghiên cứu các điều kiện bảo đảm nước của cụm công nghiệp theo sơ đồ nút, người ta đánh giá chất lượng nước ban đầu theo chất lượng hỗn hợp nước thải đã làm sạch xả vào bể góp - lắng, phù hợp với thể tích của chúng cho từng xí nghiệp và theo sơ đồ cấp nước mới nhằm bù đắp các tổn thất công nghệ bất hồi. Lượng nước mới cần dùng được xác định là tổng các tổn thất bất hồi trên từng xí nghiệp thuộc cụm công nghiệp.

Sơ đồ dẫn nước mới nhằm bù đắp các tổn thất công nghệ bất hồi được lựa chọn theo kết quả tính toán kinh tế - kỹ thuật có tính đến khả năng làm loãng trong bể lắng đối với toàn bộ thể tích nước thải đã làm sạch chảy tới từ hệ thống làm sạch thêm cục bộ hoặc tổng; khả năng làm loãng (sau khi làm sạch thêm cục bộ) hỗn hợp nước đã xử lý làm sạch trước khi cấp cho từng xí nghiệp, và cả khả năng chỉ cấp nước mới theo khối lượng yêu cầu cho các xí nghiệp riêng lẻ mà nước thải đã làm sạch từ đó chảy vào bể lắng.

Đối với những xí nghiệp mà nước thải của chúng sau khi làm sạch bằng sinh học hoặc cơ học được xả vào bể chứa hoặc cùng với các thứ nước thải sản xuất - sinh hoạt được dẫn tới các công trình làm sạch sinh học của thành phố, khi mà nước công nghệ không đòi hỏi sự chuẩn bị gì đặc biệt, hoặc nếu có thì cũng chỉ một thể tích có hạn nhằm điều chỉnh thành phần khoáng, thì việc chọn các phương pháp cơ bản và công trình để làm sạch thêm nước thải đã làm sạch nhằm mục đích tái sử dụng cần được tiến hành có tính đến các

số liệu ở bảng 3.15. Các sơ đồ ghép nối những công trình làm sạch thêm cơ bản có thể chia thành ba nhóm chính. Nhóm thứ nhất (hình 3.6a) gồm các sơ đồ làm sạch thêm kiểu cơ học (kể cả các bộ vi lọc và lọc) không dùng chất phản ứng, có thể khai thác trong cùng nhau trong phức hợp hoặc riêng rẽ. Nhóm thứ hai (hình 3.6b) được sử dụng khi cần làm lắng bằng phản ứng và làm mềm nước. Muốn chọn phương án tối ưu cho sơ đồ, cần xác định hiệu ứng làm giảm nhiễm bẩn trộn lẫn sau mỗi bước làm sạch thêm. Nhóm sơ đồ thứ ba (hình 3.6c) được ứng dụng khi ngoài việc xử lý bằng chất phản ứng còn nảy sinh nhu cầu sử dụng các phương pháp ion để làm mềm và khử muối cho nước.



Hình 3.6. Các sơ đồ ghép nối khả dĩ các công trình cơ bản làm sạch thêm và chuẩn bị nước thải phục vụ cho tái sử dụng :

I- khối làm sạch; II- khối làm sạch thêm và chuẩn bị nước; 1- làm sạch cơ học; 2- làm sạch sinh học toàn bộ hoặc làm sạch thêm trong bể lắng sinh học; 3- vi lọc; 4- phin lọc; 5- tuyển nổi; 6- hấp thụ trên các bộ lọc dùng than; 7- đông tụ (trang bị chất phản ứng); 8- khử khí cacbonic (trang bị chất phản ứng); 9- làm mềm và khử muối bằng phương pháp ion; 10- clo hoá

Tổ hợp các công trình được lựa chọn giống như với nhóm thứ hai. Việc lựa chọn sơ đồ xây dựng các cụm công nghiệp không chất thải, phương pháp làm sạch thêm nước thải, thành phần thiết bị làm sạch và sơ đồ ghép nối chúng phải dựa trên những tính toán kinh tế - kỹ thuật.

3.9 MÔ HÌNH MÔ PHÒNG SỰ HÌNH THÀNH YẾU TỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI

Trong số rất nhiều yếu tố có tác động tới chất lượng nước thiên nhiên, cần tách riêng ra dòng nước công nghiệp. Với mục đích bảo vệ nước thiên nhiên khỏi ô nhiễm bởi các dòng công nghiệp, người ta xây dựng các công trình làm sạch đất liền và các hệ thống kiểm tra nước thải. Hiệu quả đầu tư phụ thuộc vào tính tối ưu của các giải pháp thiết kế và nói riêng phụ thuộc vào việc tính toán công suất các công trình làm sạch, việc lựa chọn hợp lý trang thiết bị kiểm tra, và cả vào chất lượng các giải pháp được thông qua trong quá trình khai thác các công trình làm sạch, vào việc tận dụng tối đa khả năng của chúng. Muốn giải quyết thành công các bài toán này, điều rất quan trọng là hiểu rõ về quá trình hình thành nên chất lượng nước thải, biết dự đoán sự phát triển của nó theo thời gian, đồng thời có tính đến mọi hoàn cảnh tới hạn có thể xảy ra trong quá trình vận hành xí nghiệp. Các mô hình mô phỏng sự hình thành yếu tố chất lượng của nước thải sẽ giúp ta dự báo chất lượng nước thải theo kiểu động, tùy theo chế độ làm việc của xí nghiệp, mà không phá vỡ chế độ vận hành bình thường của nó. Muốn xây dựng những mô hình như vậy cần có những thông tin ban đầu như sau :

- Sơ đồ chi tiết vị trí tương đối giữa các nguồn gây ô nhiễm, liên quan với mạng lưới kênh mương của xí nghiệp đó.

- Lưu lượng nước đối với từng nguồn ô nhiễm và nồng độ các chất bị xả ra ở mọi chế độ công nghệ vận hành có thể .

- Các mô hình làm việc lan toả các chất gây ô nhiễm trong vùng mạng lưới kênh mương được khảo sát.

- Dạng và đặc điểm của thành phần ngẫu nhiên trong quá trình ô nhiễm bởi các nguồn xả.

Các mô hình mô phỏng hình thành chất lượng nước thải, ngoài những điều đã nói trên, còn cho phép : 1) kiểm tra gián tiếp sự hoạt động của các thiết bị tự động hoá chất lượng nước bằng cách so sánh kết quả mô hình hoá với các giá trị đo được của cùng một tham số; 2) khi có sự trục trặc nhất thời của một kênh đo đạc nào đó trong thiết bị tự động hoá, lấp đầy khoảng trống trong việc đo đạc tham số đó, tính toán nồng độ các chất cần kiểm tra tại những điểm không kiểm soát được của công trình nước phù hợp với những điều kiện xả nước thải bởi các nguồn ô nhiễm (điều này cho phép giảm thiểu số thiết bị tự động hoá cần thiết cho việc điều khiển công trình nước với độ tin cậy đã đặt ra); 3) tính toán lượng nước thải cho các công trình nhiễm bẩn nhằm mục đích duy trì nồng độ các chất có thể kiểm soát tại điểm nhất định của công trình nước tùy theo điều kiện xả nước thải bởi nguồn xả; 4) phát hiện các nguồn xả bị hư hỏng; 5) thử nghiệm, thích ứng, tối ưu hoá công tác bảo đảm kỹ thuật, thông tin - chương trình và toán học cho hệ thống tự động hoá đang thiết kế phục vụ việc điều khiển chất lượng nước, điều đó giúp nâng cao đáng kể hiệu quả của công tác thiết kế và rút ngắn thời gian đưa chúng vào ứng dụng tại công trình thực tế.

Bảng 3.15. Các hướng làm sạch thêm và tái sử dụng nước thải trong các ngành công nghiệp

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
- Sản xuất chi và titan magiê	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	
- Nhà máy sản xuất nhôm và cao lanh	+	+	+	+	+	+	156	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	
- Nhà máy chế que hàn	+	+	+	+	+	+	156	+	6	6	+	+	+	+	+	1	+	
Nhà máy chế biến dầu mỏ	31	1	156	1	156	+	155	156	6	6	+	1(15)	1	+	1	1	1	
- Nước kỹ thuật	3156	3156	156	156	156	316	156	156	6	6	6	1	15	15	156	16	156	
- Nước cho các hệ ngưng khí áp	3156	3156	156	156	156	316	156	156	6	6	6	154	15	615	156	16	156	
Sản xuất caosu tổng hợp	15	15	15	15	15	1	15	15	+	+	+	15	15		1	15	15	
Nhà máy công nghiệp caosu	156	+	1	1	1(15)	1	156	1	6	6	+	1(15)	15	1	15	1	15	
Sản xuất axit sunfuric	31	31	+	+	+	+	156	156	6	6	+	+	+	156	+	1	+	

Sản xuất xenuloza sunfat

-Dạng không bột	3156	3156	156	156	156	156	156	156	6	6	6	15	15	156	156	16	156	56
- Bột	3156	3156	156	156	156	316	156	156	4	6	6	154	154	156	156	16	156	56
Sunfit																		
- Không bột	3156	3156	156	156	156	316	156	156	6	6	6	15	15	156	156	16	156	56
- Bột	3156	3156	156	156	156	316	156	156	4	6	6	154	154	156	156	16	156	56
Bisunfit	3156	3156	156	156	156	316	156	156	6	6	6	15	15	156	156	16	156	56
Nhà máy chế tạo máy hoá dầu	31	31	31	31	31	31	31	31	4	4	4	154	154	154	154	31(14)	4	54
Sản xuất superphosphat và amophos	31	31	+	+	+	31	156	156	6	6	+	+	+	+	+	1	1	1
Sản xuất nitroamophos	3156	3156	156	1	156	316	156	156	6	6	6	154	154	156	156	1	1	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Sản xuất nhựa epoxy	3156	15	1	1	15	31	156	156	6	6	6	15	15	156	156	1	15	5
Sản xuất soda, canxi nitrat, phospho vàng, phân bón phức hợp, sợi visco		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sản xuất gỗ lamin	3156	3156	156	156	156	316	156	156	6	6	6	+	+	156	156	31(14)	156	56
Sản xuất giấy và cacbon	3156	3156	156	156	156	316	156	156	6	6	6	15(1)	15	156	156	1	1	56
Nhà máy xe đạp	31	31	+	+	+	31	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nhà máy chế tạo máy và sản phẩm đúc																		
- Nước loại II	31	31	+	1	31(14)	31	156	+	6	6	+	1	1	156	156	1	1	+
- Nước loại III	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sản xuất các vật liệu mài mòn	31	31	31 (14)	31 (154)	3	31	156	31	6	6	4	154	154	154	154	31(14)	1	54 (31)
Sản xuất các dụng cụ mài mòn	3156	31	156	156	156	316	156	156	6	6	6	154	156	156	156	16	16	56
Các nhà máy chế tạo máy nặng và nông nghiệp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ngành chế tạo máy xây dựng đường sắt	+	+	+	+	+	+	+	31	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nhà máy chế tạo công cụ																		
- Nước kỹ thuật	31	31	+	1	+	31	156	31	6	6	+	15(1)	15	1	1	1	1	54
- Nước dùng cho các phần xưởng mạ	3156	31	156	156	156	316	156	156	6	6	6	156	156	156	156	16	16	56
Nhà máy công nghiệp ô tô																		
- Rửa các chi tiết	+	31	+	+	+	+	156	+	6	6	+	15	15	+	+	1	1	+
	315																	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Dòng chất thải từ sử dụng	6	31	156	31 (14)	156	31	156	156	6	6	6	154	154	156	156	31(14)	1	54
Nhà máy kỹ thuật điện	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sản xuất các khối và ống gốm	1	+	1	1	+	1	+	+	+	+	+	1	1	+	1	1	1	+
Sản xuất cactong krovoizy và ribberud	31 56	31	156	+	156	31	156	156	6	6	+	1	15	+	+	1	+	+
Sản xuất các thiết bị kỹ thuật vệ sinh	31 56	31	156	31 (14)	156	31	156	156	6	6	6	154	154	156	156	1	16	+
Sản xuất thủy lnh	1	+	+	+	1(15)	+	1	+	+	+	+	1	1	+	+	1	+	+

Ghi chú : I- Trong ngoặc đơn là phương án khả dĩ của công tác làm sạch thêm và chuẩn bị nước phục vụ cho tái sử dụng. II- Nước thải của công nghiệp giấy - xenuloza (các đồ thị từ 12 đến 17) sau công đoạn làm sạch thêm bằng cách lọc sơ bộ. III- Nước thải thành phố (đồ thị 19) được biểu diễn sau công đoạn làm sạch thêm bằng cách lọc sơ bộ. IV- Tất cả các dạng nước thải sau khi làm sạch thêm và chuẩn bị (cơ học). V- Sự cần thiết sử dụng các chất đông tụ và xử lý ổn định hóa nước được quyết định theo từng trường hợp cụ thể. VI- Nước thải sản xuất của xí nghiệp luyện kim đen và màu được sử dụng cho các nhu cầu cụ thể hoặc được dẫn đi tái sử dụng cho duy nhất các xí nghiệp của ngành công nghiệp đó (trừ ngành sản xuất cao lanh - glinozemnyi).

Giải thích các ký hiệu. Các con số trong bảng : dấu + có nghĩa là không có làm sạch thêm; 1 - làm sạch thêm bằng cách lọc; 2- làm sạch thêm bằng cách tuyển nổi; 3- làm mềm bằng chất phản ứng; 4- làm mềm bằng phương pháp ion; 5- làm mềm bằng phương pháp hấp thụ; 6- khử muối bằng phương pháp ion. Như vậy, tổ hợp con số 3156 có nghĩa là nước thải sau khi làm sạch được làm mềm bằng chất phản ứng (có thể theo phương pháp đông tụ đồng thời với khử màu và khử mùi), lọc, làm sạch thêm bằng phương pháp hấp thụ (khí BOD = 7mg/l), khử muối bằng phương pháp ion; còn tổ hợp 154 có nghĩa là nước được đưa vào thiết bị lọc (có thể là vi lọc sơ bộ và đông tụ), làm sạch thêm bằng cách hấp thụ và các bộ lọc cationit.

Với mục đích thống nhất hoá thuật toán và chương trình, các mô hình mô phỏng phải được thiết kế theo nguyên tắc mô đun đồng thời có sự phân chia tối ưu chức năng giữa các khối mô phỏng quá trình nhiễm bẩn khác nhau bằng cách bố trí lại trình tự thực hiện và thay thế tối thiểu các khối đã soạn thảo.

Sẽ là hợp lý nếu trong các mô hình mô phỏng có bốn khối cơ bản sau đây :

- Khối tạo ra các chế độ công nghệ làm việc của nguồn xả chất thải, tức là khối điều khiển.
- Khối thực hiện các mô hình toán học lan truyền tạp chất trong nước.
- Khối tạo ra các quá trình ngẫu nhiên nhiều chiều có tính chất đã định.
- Khối tạo số ngẫu nhiên theo luật phân bố đã cho.

Dưới đây trình bày một mô hình mô phỏng quá trình ô nhiễm nước thải của nhà máy ở một thành phố cảng. Để đơn giản việc trình bày phép mô hình hoá, ta lấy khu đặc trưng nhất của nhà máy làm ví dụ. Trên hình 3.7, chiều mũi tên nối thiết bị tự động chất lượng nước và nguồn ô nhiễm (Y1 ... Y5) ứng với chiều dòng chảy của nước; $T_1; T_2; T_3; T_4$ là các điểm nút của mạng lưới kênh; Các nguồn Y1 và Y2 xả ra amoniac; các nguồn Y3 và Y4 xả ra amoniac và cacbamit; nguồn Y5 xả ra amoniac, cacbamit, các nitrit, nitrat, phosphat. Trên hình 3.8 là cấu trúc chương trình của mô hình mô phỏng quá trình ô nhiễm nước. Các mũi tên chỉ chiều trao đổi giữa các khối.

Giống hầu như bất kỳ quá trình thực tế nào, sự hình thành chất lượng nước thải là một hệ thống động và ngẫu nhiên phức tạp. Để mô phỏng toán học động cho sự lan toả tạp chất trong nước người ta dùng các mô hình chỉ tính đến các quá trình làm loãng và tự làm sạch :

$$y_p^k(t) = \begin{cases} \sum_{j=1}^{q_k} y_{p,j}(t - \tau_j) + x_p(t) & \text{khi } p=1 \\ 1 \\ \sum_{j=1}^{q_l} y_{l,j} \left[\sum_{j=1}^{q_i} y_{l,j}(t - \tau_j) y_{p,j}(t - \tau_j) \right] + x_p(t) & \text{khi } p=2, \dots, m \end{cases}$$

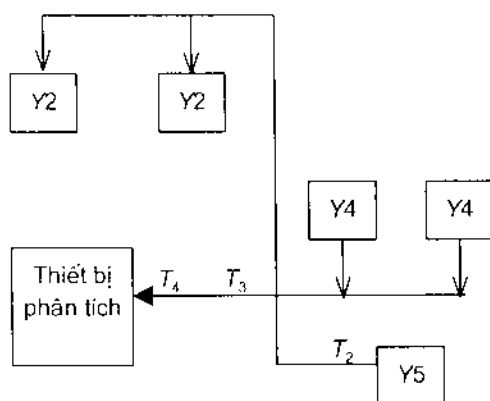
trong đó: $y_p^k(t)$, $p = 2, \dots, m$ - các thành phần của chất thứ p tại nút thứ k ;

q_k - số nguồn xả thải tham gia vào sự hình thành chất lượng nước tại nút thứ k ;

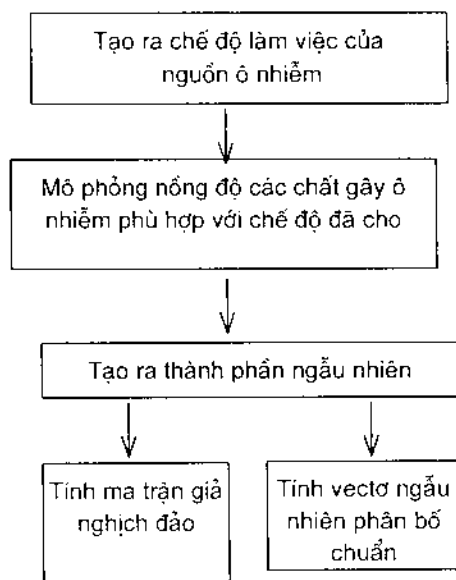
$y_{pj}(t)$ - nồng độ chất thứ p được xả ra bởi công trình xả thải thứ j ;

τ_j - thời gian chạy của nước từ công trình xả thải thứ j tới nút thứ k ;

$x_p(t)$ - nồng độ thành phần ngẫu nhiên của chất thứ p .



Hình 3.7. Sơ đồ quy ước vùng được mô phỏng của nhà máy ở một cảng



Hình 3.8. Cấu trúc chương trình mô hình mô phỏng quá trình ô nhiễm nước

Ta biết rằng mô hình Markov là tốt nhất cho các số liệu thủy văn. Giả sử nó tiện lợi cả cho những dữ liệu về sự ô nhiễm nước. Những nghiên cứu đã tiến hành về số liệu ngoài trời của nhà máy ở một cảng đã khẳng định giả thiết này, cho nên trong các mô hình nêu ra dưới đây, thành phần ngẫu nhiên của nồng độ chất gây ô nhiễm $x(t) = (x_1(t), \dots, x_m(t))$ được mô phỏng bằng phương pháp mô hình hoá nhóm đối với các quá trình Markov chuẩn nhiều chiều với độ sâu liên kết đã cho.

Trong khối tạo sinh các chế độ hoạt động công nghệ của nguồn gây ô nhiễm (hình 3.9) hình thành mảng các hệ số trọng lượng cho nồng độ các chất thải ra từ nguồn ô nhiễm $K = (k_1, \dots, k_s)$. Các phần tử của vectơ K thoả mãn hệ thức $0 \leq k_i \leq 1$. Trường hợp $k_i = 0$ ứng với khi xảy ra trục trặc, tức là ngắt nguồn ô nhiễm tương ứng; $k_i = 1$ ứng với sự ô nhiễm cực đại gây ra bởi nguồn thứ i . Từ hình 3.9 ta thấy rằng các dữ liệu ban đầu đối với khối này và cả cho toàn bộ chương trình mô phỏng mô hình quá trình ô nhiễm là :

M - lượng chất (thải) theo mô hình hoá;

M_i - số lượng nguồn ô nhiễm;

N_i - số lượng chế độ hoạt động theo mô hình hoá của nguồn ô nhiễm;

KN - số lượng bộ phân tích chất lượng nước được kiểm soát;

N - độ sâu liên kết của quá trình Markov theo mô hình hoá;

$a_i, i = \overline{1, L}$ là nồng độ amoniac đối với nguồn ô nhiễm thứ i ;

L - số lượng nguồn ô nhiễm thải ra amoniac;

$b_i, i = \overline{1, L_1}$ là nồng độ cacbamid đối với nguồn ô nhiễm thứ i ;

L_1 - số lượng nguồn ô nhiễm thải ra cacbamid;

C - nồng độ phosphat;

d - nồng độ nitrit;

e - nồng độ nitrat;

$Q_i, i = \overline{1, M}$ - lượng nước hao tổn cho nguồn ô nhiễm thứ i ;

$\tau_i, i = \overline{1, M}$ - thời gian để nước đi từ nguồn ô nhiễm thứ i tới bộ phân tích T_j ;

$K_{ij}, i = \overline{1, N_1}, j = \overline{1, M_1}$ - ma trận cho các chế độ hoạt động của các nguồn ô nhiễm;

n_i - bước mô hình hoá rời rạc quá trình ô nhiễm;

t^* - thời gian thay đổi chế độ lần thứ nhất của quá trình ô nhiễm;

H_i^* - bước thay đổi chế độ của quá trình ô nhiễm;

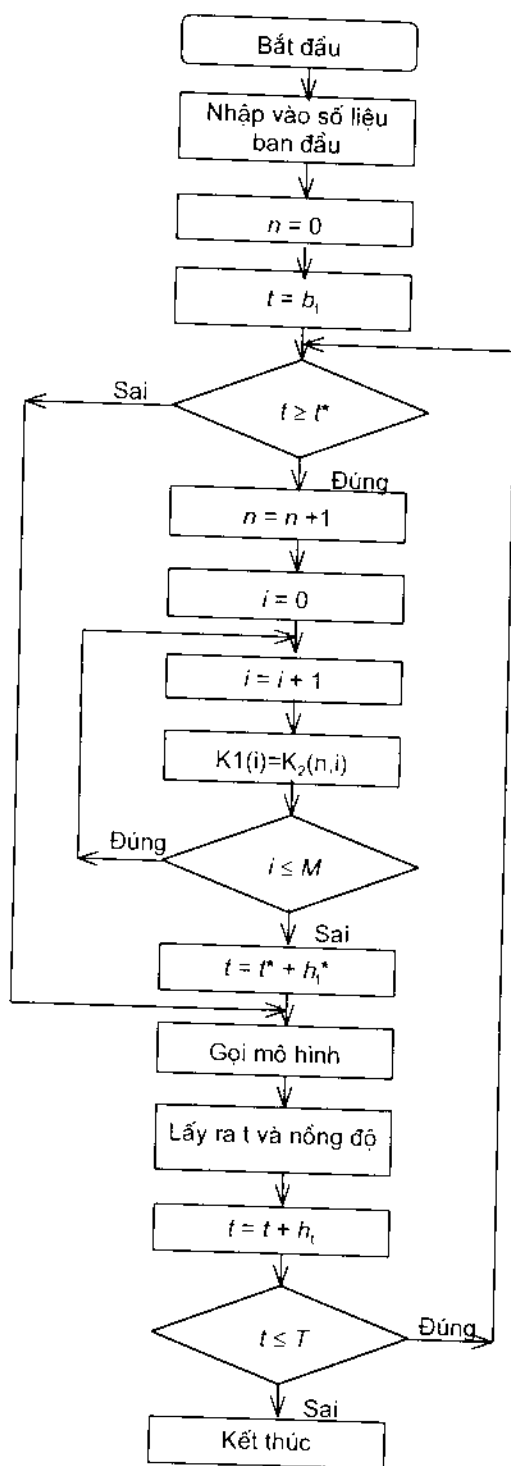
T - thời gian lớn nhất để sinh ra quá trình ô nhiễm;

$R_{i,j,l}$, $i = \overline{1, M}$, $j = \overline{1, M}$, $l = \overline{1, N}$ - ma trận hiệp biến lẫn nhau của các thành phần ngẫu nhiên của các chất gây ô nhiễm;

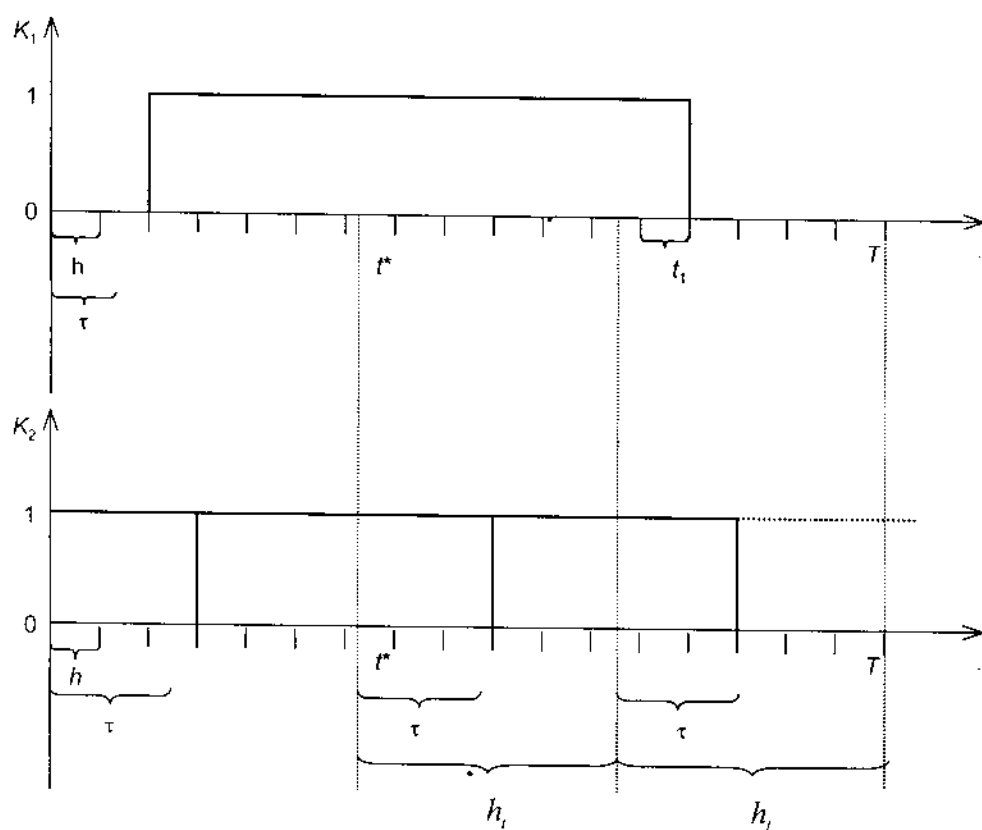
RO_{ij} , $i = \overline{1, M}$, $j = \overline{1, KN}$ - ma trận tán sắc của các thành phần ngẫu nhiên của nồng độ các chất gây ô nhiễm;

IND_i , $i = \overline{1, KN}$ - các phần tử của mảng nhận giá trị 0 hoặc 1. Kết quả làm việc của khối này là mảng KI_i , $i = \overline{1, MI}$ - giá trị hiện thời của các hệ số trọng lượng cho nồng độ các chất gây ô nhiễm quyết định chế độ hoạt động công nghệ của các nguồn ô nhiễm tương ứng.

Để biểu diễn rõ hơn sự hoạt động của khối đang xét, trên hình 3.10 nêu gián đồ thời gian cho sự hình thành giá trị các hệ số trọng lượng K_i trong trường hợp một ví dụ đơn giản, khi có hai nguồn ô nhiễm, mà cả hai hoặc cùng xả ra một lượng chất ô nhiễm nhất định, hoặc không xả ra gì cả. Sự xả ra chất gây ô nhiễm bắt đầu ngay khi khởi động guồng máy sản xuất. Sau khoảng thời gian nhất định t^* thì nguồn gây ô nhiễm thứ hai hỏng (có nghĩa là nó thôi không xả chất ô nhiễm nữa), còn sau khoảng thời gian $t^* + h_i^*$ thì nguồn ô nhiễm thứ nhất hỏng, đồng thời nguồn ô nhiễm thứ hai bắt đầu hoạt động, nghĩa là lại xả ra chất thải. Các khoảng thời gian τ_1 và τ_2 tương ứng là thời gian mà nước đi từ nguồn ô nhiễm thứ nhất và thứ hai tới điểm kiểm soát.



Hình 3.9. Sơ đồ khối thuật toán mô hình hoá các chế độ làm việc của các nguồn gây ô nhiễm

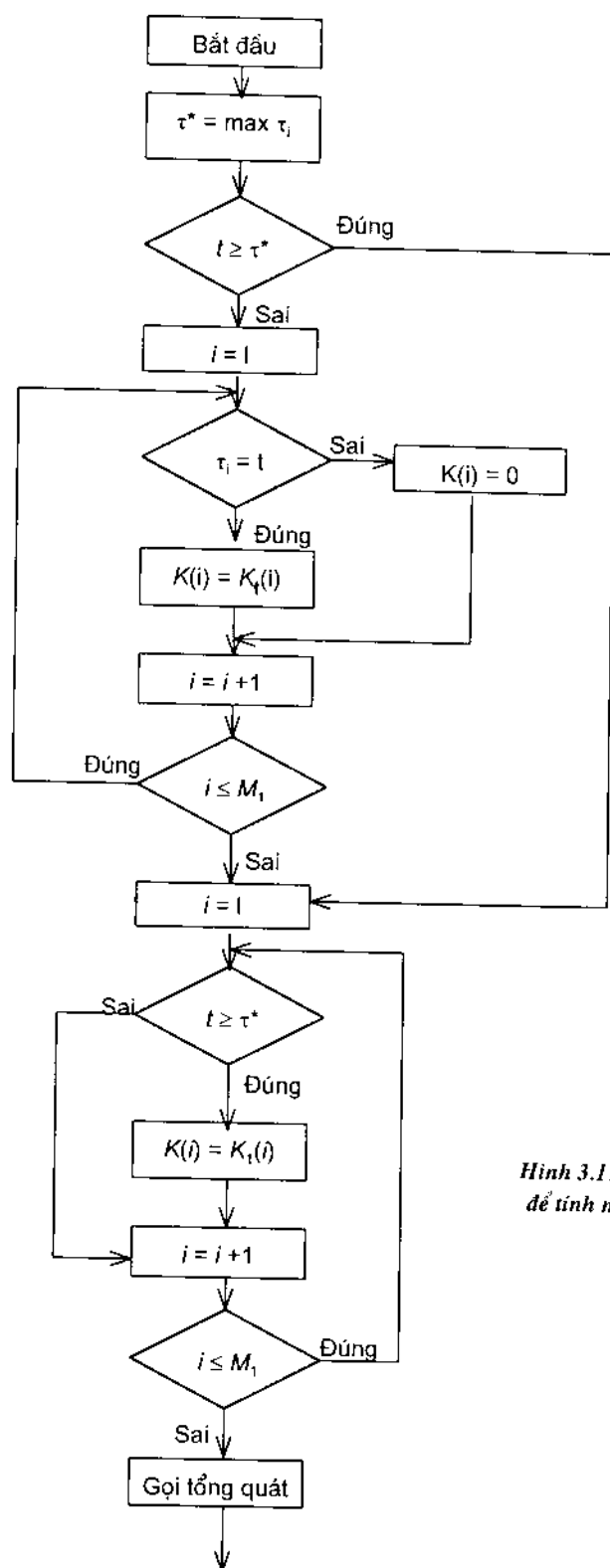


Hình 3.10. Giảm đồ thời gian của sự hình thành các giá trị hệ số trọng lượng

Trong trường hợp nêu ở hình 3.11, các mô hình toán học quy đổi nồng độ các chất gây ô nhiễm có dạng :

$$A(t) = \frac{1}{Q(t)} \sum_{i=1}^5 k_i a_i (t - \tau_i) Q_i(t - \tau_i) + C_i x_i(t)$$

$$C_i = \begin{cases} 1 & \text{khí } k_i \neq 0 \\ 0 & \text{ngược lại} \end{cases}$$



Hình 3.11. Mô hình toán dùng để tính nồng độ chất ô nhiễm

CHƯƠNG 4

LÀM SẠCH VÀ SỬ DỤNG DÒNG CHẢY BỀ MẶT

4.1. CÁC ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÀNH DÒNG BỀ MẶT

Một trong các nguồn nhiễm bẩn các công trình nước tự nhiên là các dòng chảy bề mặt của các mặt bằng của các xí nghiệp công nghiệp. Do đó khi thiết kế hệ thống nước thải đối với các cụm và xí nghiệp công nghiệp cần giải quyết các vấn đề bảo vệ công trình nước khỏi nhiễm bẩn dạng tương tự. Các yêu cầu đối với các điều kiện thải nước thải vào các công trình nước được áp dụng cũng như đối với kênh thoát nước mưa, dẫn nước khí quyển từ các mặt bằng công nghiệp, kho nguyên liệu hàng hoá và các mặt bằng khác.

So sánh với nước thải sinh hoạt, cũng như nước thải thành phố dòng bề mặt từ các mặt bằng của các xí nghiệp công nghiệp, theo quy luật, có thành phần phức tạp hơn, bởi vì ảnh hưởng lên chất lượng dòng chảy là văn hoá sản xuất trong xí nghiệp, đặc điểm của các quy trình công nghệ, sự tổ chức kho bãi. Trong nhiều trường hợp chính các đặc điểm này quyết định thành phần và nồng độ chất bẩn trong dòng chảy. Nhiều năm quan sát chất lượng dòng chảy bề mặt ở các mặt bằng công nghiệp của các xí nghiệp cho phép rút ra kết luận rằng nồng độ nhiễm bẩn trong dòng chảy từ các mặt bằng công nghiệp, theo quy luật lớn hơn nhiều so với trong nước thải thành phố. Nồng độ trung bình của các chất lơ lửng trong nước mưa từ các mặt bằng sản xuất hoá chất nằm ở giới hạn như là trong dòng chảy từ mặt bằng vùng dân cư nông thôn. Trong bảng 4.1 đưa ra nồng độ trung bình của các chất lơ lửng trong dòng chảy bề mặt từ mặt bằng thành phố (tính theo g / l).

Bảng 4.1

Mặt bằng khu dân cư xây dựng hiện đại	1,4 - 1,5
Mặt bằng không đủ điều kiện tiện lợi với việc hình thành các khu nhà vườn	1,8 - 2,5
Vùng tiện lợi trung tâm với chuyển động giao thông mạnh và đi lại nhiều (các căn hộ dân cư, vùng trồng cây xanh, vùng văn phòng công cộng, trong đó tính cả các điểm kinh doanh buôn bán)	1,7 - 2,5
Vùng với các xí nghiệp công nghiệp lớn	2,6 - 3,4
Vùng dân cư nông thôn với các dốc xoáy mòn hay là các mặt bằng xây dựng	4 - 6

Các giới hạn đặc trưng sự nhiễm bẩn dòng bề mặt các nhà máy chế biến dầu lửa được đưa ra ở bảng 4.2.

Bảng 4.2. Đặc trưng của dòng chảy bề mặt, được tạo nên trên mặt bằng của xí nghiệp

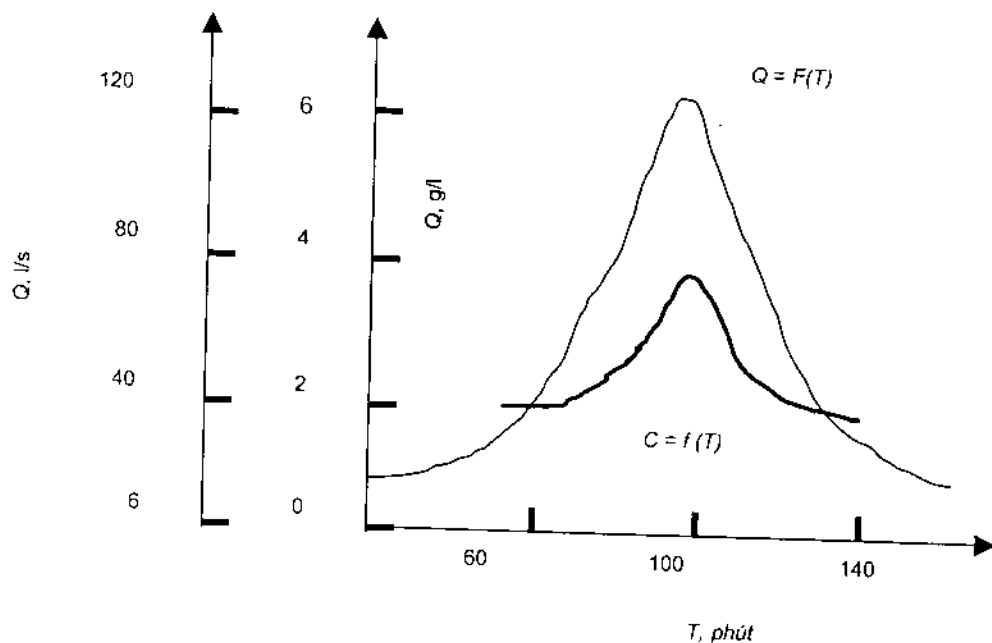
Các chỉ tiêu	Nước hoá thạch	Nước mưa	Nồng độ chất bẩn	Nước hoá thạch	Nước mưa
BOD _{toàn phần} , mg/l	28 - 260	29 - 240	Sản phẩm dầu	35 - 1280	10 - 15
COD, mg/l	520 - 920	255 - 985	Các chất lơ lửng	310 - 3800	260 - 3730
pH	6,9 - 8,2	7 - 8,2	Chất lắng đọng khô	320 - 730	300 - 640
Độ cứng chung, mg-ev/l	3,4 - 6,4	3,6 - 6,75	Clorua (Cl ⁻)	10 - 90	15 - 75
Độ kiềm, mg-ev/l	1,7 - 3,5	0,9 - 2,25	Sunfat (SO ₄ ²⁻)	110 - 375	50 - 460

Cần chỉ ra rằng độ cứng cacbonat của dòng chảy bề mặt trong phần lớn các trường hợp nhỏ hơn so với nước bổ sung từ các nguồn nước bề mặt. Bởi vậy hợp lý hơn là sau việc làm sạch tương ứng khỏi các chất bẩn hữu cơ sử dụng dòng chảy trong các hệ thống cấp nước luân chuyển.

Sự tăng nồng độ các chất trong dòng chảy bề mặt có thể xảy ra khi tồn tại ở các mặt bằng thu nước hoạt động vận tải nặng cường độ lớn, trong đó cả vận tải đường sắt, và cả khi có những kho nguyên liệu hời. Đối với các tính toán định hướng có thể cho rằng những loại nước này về số lượng các chất bẩn phân tán thô tương ứng với dòng chảy bề mặt thành phố từ các công trường xây dựng (4 - 6 l/h). Đặc điểm đặc trưng của dòng chảy từ phần lớn các mặt bằng công nghiệp, cũng như các nhà ga vận tải hàng hoá đường sắt là nồng độ các sản phẩm dầu lửa cao. Nồng độ chất bẩn hoà tan đạt 100 - 1500 mg/l, còn trên các mặt bằng giao thông ô tô là 300 mg/l. Trên diện tích sản xuất hoá chất bị nhiễm bẩn hơn cả là nước hoá thạch và nước rửa. Lượng chất hữu cơ rơi vào dòng chảy ở các xí nghiệp này phụ thuộc về cơ bản vào vận hoá sản xuất và chất lượng dọn vệ sinh mặt bằng. Sự nhiễm bẩn dòng chảy bề mặt tăng lên rõ rệt ở nơi bảo quản, kho nguyên liệu, bán thành phẩm và phế loại sản xuất dạng hời. Rơi vào dòng chảy lượng đáng kể các chất hữu cơ và chất độc hại. Như là từ đống tro của trung tâm nhiệt điện các phenol đã được

rửa bởi nước mưa; một vài số liệu, hàm lượng phenol dễ bay hơi trong dòng chảy từ các đồng tro từ 25 - 45, còn phenol không bay hơi là 250 - 300 mg/l.

Các nghiên cứu đã được tiến hành chỉ ra rằng nồng độ tạp chất trong dòng chảy bề mặt dao động đáng kể. Trên hình 4.1 đưa ra sự thay đổi của các chất lơ lửng trong dòng chảy nước mưa vào thời điểm chảy vào công trình nước sạch. Từ mối quan hệ này rõ ràng rằng độ nhiễm bẩn lớn nhất và tiêu hao của các loại nước này trùng nhau. Tuy nhiên trên thực tế đến cuối cùng dòng chảy vào trong giếng thu nhận nước mưa nồng độ tạp chất còn khá cao và trong nhiều trường hợp cao hơn nồng độ cho phép để thả vào các công trình nước.



Hình 4.1. Sự biến đổi của lượng tiêu hao (Q) và nồng độ các chất lơ lửng (C) trong dòng chảy nước mưa phụ thuộc vào thời gian nước chảy vào (T)

Nhu cầu oxy sinh hoá (BOD) dao động ở một khoảng rộng phụ thuộc vào công trình thuộc ngành nhỏ nào. Đối với dòng chảy của phần lớn các xí nghiệp hoá chất giá trị BOD ít khác so với BOD của dòng chảy thành phố. Phụ thuộc vào mức độ tiện lợi và chất lượng thu dọn mặt bằng hàm lượng trung bình các chất hữu cơ theo BOD₅ có thể bằng từ 40 - 50 đến 100 - 150 mg/l. Khi tồn tại ở nơi thu nước những cây trồng xanh trên các mặt đất hồ

cần lấy giá trị nhiễm bẩn lớn. Nếu như vùng chứa khí không có hay là phần có không đáng kể so với toàn bộ mặt bằng, thì sự nhiễm bẩn dòng chảy sẽ nhỏ nhất.

Những khí thải công nghệ khác nhau thải vào khí quyển thúc đẩy sự tăng BOD, cụ thể là khí thải của Trung tâm Nhiệt điện, cũng như ở mái các phân xưởng và các lớp bao phủ lắng đọng các sản phẩm nhiên liệu cháy không hết.

Bởi vậy có thể kết luận rằng nước thải bề mặt từ các xí nghiệp công nghiệp phần lớn đòi hỏi sự làm sạch cục bộ trước khi đưa nó vào đường dẫn nước mưa của các điểm dân cư, vào các công trình nước hay là vào hệ thống chứa nước kỹ thuật.

Trong các nghiên cứu của các nhà bác học trong nước và quốc tế đã xác định mức độ mầm giống vi khuẩn cao của nước bề mặt. Theo số lượng vi khuẩn nhóm đường ruột trong một đơn vị thể tích những ống thử riêng biệt của nước mưa và nước hoá thạch tương ứng nước thải sinh hoạt; tính trung bình chỉ tiêu này ở nước chảy bề mặt vào 10 -100 lần thấp hơn trong nước sinh hoạt. Phần lớn vi khuẩn chứa trong pha rắn của dòng nước. Điều này nói lên rằng dòng nước bề mặt và lắng đọng, tạo thành khi lắng, là nguy hiểm theo quan điểm vệ sinh dịch tễ.

Dòng chảy hoá thạch bẩn hơn bởi các vật mang nhiễm trùng đường ruột; lượng vi sinh vật lớn nhất trong dòng chảy nước mưa vào lúc ban ngày mùa hè. Những nơi dễ bị nhiễm trùng hơn cả là các mặt bằng không thuận lợi, trong đó là những mặt bằng dân cư ở chỗ thấp; thường xuyên chịu úng do mưa và nước hoá thạch. Nguồn nhiễm bẩn dòng chảy bởi các vi khuẩn, cụ thể, là mặt đất nhiễm bẩn. Xét theo các phân tích, thành phần microflor trong các dòng chảy nước khí quyển cũng giống như trong nền đất bẩn ở mức độ trung bình.

Thời gian gần đây ảnh hưởng của nước thải bề mặt từ các mặt bằng xây dựng đến chất lượng các nguồn nước bề mặt thực tế đã không được tính đến. Việc tháo dòng chảy bề mặt bị cấm chỉ không cho vào các khu vực hồ chứa chuyên dùng để tắm. Sự quan sát của những năm gần đây đã cho thấy rằng, nước khí quyển chảy từ các khu dân cư và các mặt bằng công nghiệp là nguồn nhiễm bẩn cơ bản của các công trình nước. Thường ngay cả khi làm sạch hoàn toàn sinh học tất cả các nước thải sinh hoạt và sản xuất sự nhiễm

bắn của một vài nguồn nước tiếp tục tăng, điều này xảy ra về cơ bản do sự xả dòng chảy bề mặt vào chúng.

Khi có sự xả hàng loạt số lượng lớn chất thải phân tán thô, điều này thường thấy khi có mưa, xảy ra việc lắng đọng một phần những chất bẩn này ở tuyến dẫn nước mưa và thấp hơn theo dòng chảy. Điều này thúc đẩy sự tích đọng bùn dần dần hồ nước, cản trở sự phát triển bình thường của các quá trình sinh học ở đáy của hồ chứa nước. Như đã biết là không cho phép xả cùng với nước thải các hạt với tốc độ lắng đọng thủy lực hơn 4 mm/s đối với hồ chảy và 0,2 mm/s đối với hồ không chảy. Trong dòng chảy bề mặt nồng độ chất rắn rắn với tốc độ lắng đọng thủy lực như vậy đạt 30 - 40%. Gần một phần bốn chất lắng đọng từ dòng chảy bề mặt có nguồn gốc hữu cơ. Khi đi vào hồ nước phân bồi lắng ở đáy này bị oxy hoá bởi oxy hoà tan trong nước. Trong bề dày của lớp bồi lắng xảy ra quá trình phân huỷ của vi sinh vật yếm khí (sự thối rửa) của các chất hữu cơ, kèm theo sự giải phóng các chất khí (metan, H_2S).

Sơ đồ tác động của dòng chảy bề mặt lên trạng thái chất lượng của nước trong hồ chứa có thể hình dung đơn giản như sau. Các hạt rắn đi vào hồ một phần được đưa ra bởi dòng nước, đồng thời làm tăng độ đục ở lối thoát nước ra và thấp hơn theo dòng chảy. Một lượng nào đó các chất lơ lửng lắng đọng ở đường thải nước mưa ra, tạo thành lớp bồi lắng. Các chất hữu cơ, nằm ở trong nước khi quyển ở trạng thái hoà tan và ở dạng keo, khi rơi vào hồ nước, được mang đi theo dòng chảy và trong quá trình dịch chuyển cùng với nước của dòng nước đòi hỏi có oxy hoà tan. Trong hồ chứa nước tạo nên sự thiếu hụt oxy, mà sự thiếu hụt đó dần giảm đi khi chấm dứt sự chảy vào của dòng nước.

Những bong bóng khí nổi lên trên mặt nước, được tạo bởi trong sự phân huỷ yếm khí của các chất hữu cơ của lớp bồi lắng, làm xấu đi các tính chất cảm quan của nước. Nước có mùi và vị lạ khó chịu. Đồng thời với các bong bóng khí các hạt lắng đọng được nâng lên mặt nước, điều đó làm tăng độ đục của nước trong hồ nước.

Được rửa bởi dòng chảy bề mặt từ các mặt bằng đã được xây dựng một lượng lớn các chất trôi nổi (giấy vụn, rác, lá cây, các sản phẩm dầu ...), mà chúng cũng làm tồi tệ các tính chất cảm quan của nước và làm hỏng hình dạng bên ngoài của các hồ nguồn nước. Các sản phẩm dầu lửa trôi vào cùng với các nước thải bề mặt có thể ảnh hưởng cơ bản lên chế độ oxy của hồ nước. Thứ nhất, oxy hoà tan trong nước tiêu hao để oxy hoá chúng và thứ

hai, màng dầu được tạo thành trên bề mặt hồ ở mức độ đáng kể cản trở quá trình ngậm khí của các công trình nước.

Để giảm mạnh việc đưa vào các công trình nước các chất làm bẩn với dòng chảy bề mặt ở các xí nghiệp các biện pháp đầu tiên dưới đây cần được xem xét:

- Loại bỏ việc vứt vào các kênh dẫn nước mưa các chất thải sản xuất.
- Thu dọn thường xuyên mặt bằng sản xuất.
- Sửa chữa kịp thời các lớp phủ mặt đường.
- Ngăn cách các vùng trồng cây xanh bằng các vỉa tường để loại trừ sự rửa trôi đất trong thời gian mưa trút lên các lớp phủ mặt đường.
- Bảo đảm sự làm việc có hiệu quả của các thiết bị làm sạch bụi và khí để làm sạch một cách chắc chắn những chất thải vào khí quyển, và ngăn chặn sự xuất hiện trong dòng chảy bề mặt, được hình thành trên mặt bằng xí nghiệp, những chất nhiễm bẩn đặc biệt.
- Nâng cao trình độ kỹ thuật sử dụng giao thông đường sắt và đường bộ.
- Ngăn cách các mặt bằng xây dựng với việc xấp xếp có trật tự việc dẫn nước bề mặt theo hệ thống tạm thời các kênh dẫn nước hồ, làm lắng trong nó đến 50 - 70% trong các bể lắng đất và sau đó dẫn vào kênh dẫn nước mưa.
- Cục bộ hoá các khu vực mặt bằng, mà ở đó không tránh khỏi sự mất mát và sự trôi chảy nguyên liệu và các bán thành phẩm, với việc dẫn dòng chảy bề mặt vào hệ thống dẫn sản xuất để làm sạch đồng thời.
- Trật tự hoá kho bãi và giao thông vận chuyển kim loại hạt và lỏng.

Khi thiết kế các hệ thống kênh dẫn nước mưa của các xí nghiệp công nghiệp cần trong trình tự bắt buộc xem xét khả năng sử dụng dòng chảy bề mặt trong các hệ thống kỹ thuật cấp nước.

4.2. DẪN VÀ LÀM SẠCH DÒNG CHẢY BỀ MẶT

Việc dẫn dòng chảy bề mặt từ các mặt bằng của các xí nghiệp công nghiệp vào các công trình nước chỉ cho phép trong trường hợp, khi việc sử dụng dòng chảy trong các hệ thống cấp nước sản xuất tỏ ra về kỹ thuật không thể làm được hay là không hợp lý về kinh tế. Tuân thủ các yêu cầu và các tiêu chuẩn hiện hành, cũng như tính đến các đặc điểm của thành phần

háo học và điều kiện hình thành dòng chảy bề mặt cần được dẫn tách ra. Vị trí xả các dòng chảy bề mặt vào công nước cần được thống nhất với các tổ chức quản lý việc sử dụng và bảo vệ nguồn nước, với tổ chức vệ sinh dịch tễ và thanh tra nghề cá.

Khi thiết kế lối ra của nước bề mặt đã được làm sạch vào các hồ nuôi cá vị trí xả cần được chọn với việc tính đến giá trị chăn nuôi cá của khu vực này của hồ nước phù hợp với tiêu chuẩn "Bảo vệ thiên nhiên. Môi trường nước. Các chỉ tiêu trạng thái và qui tắc đánh giá các công trình nuôi cá" và với sự tính đến các yêu cầu "Các quy tắc bảo vệ nước bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn bởi nước thải (các tiêu chuẩn chất lượng nước của các công trình nước sử dụng với mục đích nuôi cá)". Khi tự dẫn dòng chảy vào kênh dẫn nước mưa và khi không có trong nó các tạp chất đặc biệt chỉ cần bơm làm sạch phần dòng chảy có nồng độ cao nhất có thể hạn chế việc làm sạch phần cơ bản khối lượng dòng chảy hàng năm (không nhỏ hơn 70%). Các điều kiện này cần được tuân thủ khi tính toán các công trình làm sạch đối với dòng chảy từ các trận mưa cường độ nhỏ hay xảy ra (với một lần cường độ tính toán là 0,05 - 0,1 của năm) hay là để tích tụ và sau đó làm sạch dòng chảy khỏi lắng đọng với chiều cao của lớp lắng đọng 10 - 15 mm. Các giá trị cường độ và lớp kết tủa tính toán được tiến hành trong mỗi một trường hợp cụ thể có thể được chuẩn hoá trên cơ sở xử lý các số liệu sau giai đoạn nhiều năm.

Mức độ làm sạch dòng chảy, không chứa các tạp chất đặc biệt quy định xuất phát từ điều kiện ngăn ngừa tích đọng và nhiễm bẩn của công trình nước và loại trừ khả năng phá huỷ nồng độ định mức oxy hoà tan trong nước. Trước khi xả vào công trình nước dòng chảy bề mặt trong mọi trường hợp cần được làm sạch khỏi các chất bẩn trôi trong nước, trong đó có các sản phẩm dầu và cát bụi. Trong trường hợp có sự chảy vào kênh dẫn nước mưa các nước thải sản xuất đối với việc xả dòng chảy vào công trình nước cũng đòi hỏi các yêu cầu như đối với việc xả nước thải sản xuất. Mức độ làm sạch dòng chảy bề mặt xác định xuất phát từ điều rằng trong hướng chảy tính toán (kiểm soát) của hồ thu nước (có tính đến sự pha loãng và tự làm sạch) các định mức chất lượng nước của các công trình nước, sử dụng đối với nước uống sinh hoạt, những nhu cầu đời sống văn hoá của dân cư và các mục đích nuôi cá được tuân thủ. Các công trình làm sạch, theo qui tắc cần được tính toán để tiếp nhận toàn bộ nước thải, đi vào theo mạng lưới kênh nước mưa.

Khi xác định điều kiện dịch chuyển với nước của công trình nước tiêu hao tính toán của dòng chảy bề mặt (Q_p) cho bằng tiêu hao dòng chảy được thiết

lập sau các công trình làm sạch, và khi không có sự điều khiển dòng chảy tính toán theo công thức (tính theo m^3/h):

$$Q_p = 2,8 \cdot 10^{-3} h_{CM} F \psi / (T + t)$$

trong đó: F - diện tích bề thu nước, ha;

ψ - hệ số nước mưa chung (lấy trong giới hạn 0,5 - 0,7);

h_{CM} - lượng mưa cực đại trung bình ngày đêm, mm;

T - thời gian mưa trung bình tại địa phương xác định, h;

t - thời gian chảy của dòng nước từ điểm rìa của bề thu nước đến điểm xả vào công trình nước, h.

Bởi vì đối với phần lớn các vùng của đất nước, đặc biệt là các vùng phía nam, thời gian mưa trung bình đặc trưng cho tiêu hao nước hoá thạch và nước mưa, còn nước rửa đa dạng chỉ là phần nhỏ lượng của chúng, nhưng nước rửa đó khi tính toán trong nhiều trường hợp có thể bỏ qua.

Điều kiện để dẫn dòng chảy bề mặt vào các công trình nước có thể tính toán phù hợp với "Hướng dẫn phương pháp áp dụng các quy tắc bảo vệ nước bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn bởi các loại nước thải".

Phần lớn việc xả kênh dẫn nước mưa trong giới hạn mặt bằng thành phố hay là tổ hợp sản xuất địa phương mức độ làm sạch đòi hỏi dòng chảy bề mặt và lượng tạp chất của các xí nghiệp công nghiệp cho phép xả cần được xác định bởi các tổ chức nghiên cứu khoa học và thiết kế tương ứng với việc tính đến sự phân bố tối ưu các chi phí làm sạch. Khi xây dựng các thiết kế dẫn dòng chảy bề mặt từ mặt bằng các xí nghiệp hoá chất cần chú ý tới các điều kiện cụ thể sau đây: kích thước, cấu hình và địa hình của bề thu nước, các nguồn làm bẩn mặt bằng, sự tồn tại các mặt bằng tự do để xây dựng các công trình làm sạch ... Trong đó cần tính đến:

- Sự cần thiết cục bộ hoá các khu vực mặt bằng sản xuất riêng biệt với đường dẫn dòng chảy vào kênh dẫn sản xuất hay là sau khi làm sạch sơ bộ vào kênh dẫn nước mưa.

- Tính hợp lý của việc dẫn tách riêng dòng chảy từ các mặt bằng thu nước khác nhau bởi đặc tính và cường độ nhiễm bẩn.

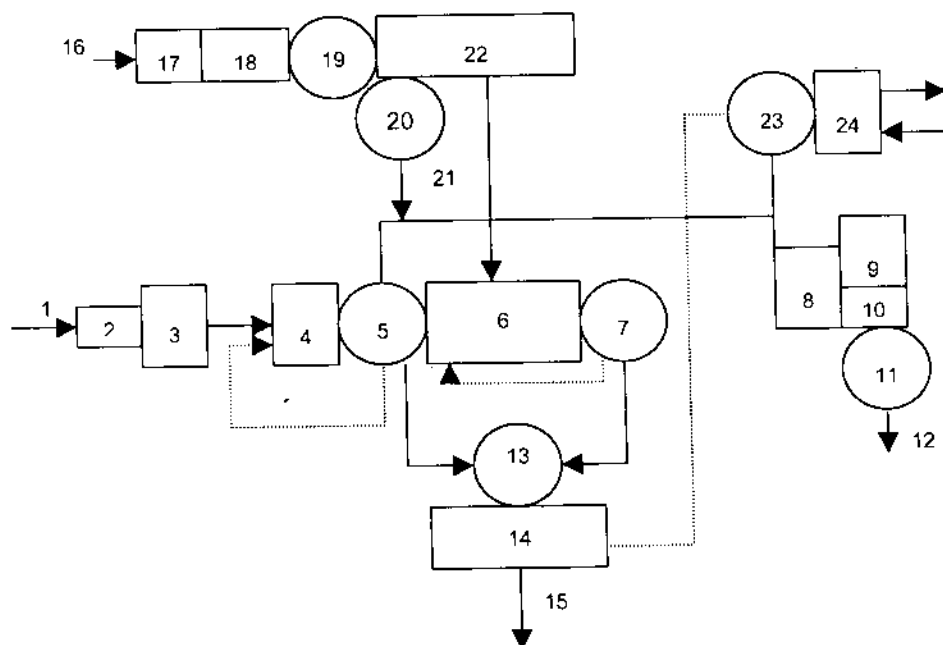
- Tính hợp lý của việc sử dụng một phần hay toàn bộ dòng chảy bề mặt để cấp nước công nghiệp.

- Khả năng và tính hợp lý của việc dẫn dòng chảy bề mặt lên các công trình làm sạch của các xí nghiệp của cụm công nghiệp hay là thành phố để

làm sạch đồng thời cùng với nước thải.

Trong các sơ đồ dẫn nước cần theo khả năng xem xét việc tự chảy của dòng chảy vào các công trình làm sạch. Mức độ làm sạch dòng chảy bề mặt phụ thuộc vào sơ đồ dẫn, nó được xác định bởi các yêu cầu về chất lượng nước sử dụng cho mục đích sản xuất hay là các điều kiện xả vào các công trình nước, sử dụng cho các nhu cầu đời sống văn hoá và sinh sống của dân cư và các mục tiêu nuôi trồng thuỷ sản.

Đối với các dòng chảy bề mặt từ các mặt bằng của các xí nghiệp công nghiệp không chứa các tạp chất độc hại, có thể xem xét xây dựng các công trình làm sạch độc lập, cũng như có thể dẫn dòng chảy vào các công trình làm sạch của thành phố hay là của nhà máy để làm sạch cùng với nước thải sinh hoạt hay sản xuất.



Hình 4.2. Sơ đồ công nghệ khử độc nước thải và dòng chảy bề mặt từ mặt bằng nhà máy sản xuất hoá chất

1 - đường ống dẫn nước thải sản xuất; 2 - khối làm sạch sơ bộ nước thải sản xuất; 3 - máy khuấy đều nước thải sản xuất; 4 - bể lọc sinh học cấp thứ nhất với buồng tích nhiệt; 5 - bể lắng thứ cấp cấp thứ nhất; 6 - bể lọc sinh học cấp thứ hai; 7 - bể lắng sinh học thứ cấp cấp thứ hai; 8 - thiết bị lọc vi lượng; 9 - thiết bị lọc cát sục khí; 10 - buồng clo hoá; 11 - bể chứa tiếp xúc; 12 - ống dẫn nước đã được làm sạch; 13 - bể nén bùn hoạt động còn dư; 14 - máy lọc chân không; 15 - đường lấy cặn ra để sấy khô; 16 - thu nước mưa; 17 - các lưới; 18 - bể điều chỉnh; 19 - trạm bơm để truyền tải dòng chảy bề mặt; 20 - trạm bơm để truyền tải cặn của dòng chảy; 21 - đường dẫn cặn ra mặt bằng chứa bùn; 22 - thể tích tích tụ; 23 - các bể lắng sinh học sơ cấp; 24 - các thiết bị lọc cát

Dòng chảy bề mặt từ mặt bằng các xí nghiệp công nghiệp có chứa tạp chất đặc biệt với các tính chất độc hại, làm sạch, theo quy định, cùng với nước thải sản xuất và công nghiệp. Để làm ví dụ trên hình 4.2 đưa ra sơ đồ công nghệ khử độc nước thải của nhà máy hoá chất và dòng chảy bề mặt từ mặt bằng của nó.

Nước thải của các nhà máy chứa các tạp chất hữu cơ và khoáng chất khác nhau (COD dao động trong giới hạn 1000 - 7000 mg/l; BOD_{toàn phần} - trong giới hạn 650 - 1000 g/l, sunfat 2000 - 6000 mg/l, các chất lơ lửng 200 - 300 mg/l). Dòng chảy bề mặt hình thành trên mặt bằng nhà máy và về thành phần tạp chất không khác về bản chất nước thải sản xuất, tuy nhiên khá khác biệt về hàm lượng của chúng. Như là các chất lơ lửng trong dòng chảy vào khoảng 5 - 10 lần lớn hơn, còn các chất hữu cơ cũng khoảng 5-10 lần nhỏ hơn so với trong nước thải sản xuất.

Sơ đồ công nghệ làm sạch (hình 4.2) bao gồm năm cụm:

- 1) Cụm làm sạch cơ học để làm sạch nước thải sinh hoạt.
- 2) Cụm làm sạch sơ bộ nước thải sản xuất cấu tạo từ thiết bị làm trung hoà và thiết bị khuấy đều cùng với làm sủi bọt để khuấy lộn nước thải sản xuất, làm đồng đều nồng độ chất bẩn và một phần làm sạch.
- 3) Cụm làm sạch sinh học bao gồm các thiết bị sục khí cấp thứ nhất 4 cùng với tấm gân nhỏ thích hợp để làm sạch nước thải sản xuất, các thiết bị sục khí cấp thứ hai 6 để làm sạch hỗn hợp nước thải và dòng chảy bề mặt và các bể lắng sau các thiết bị sục khí.
- 4) Cụm làm sạch cuối cùng bao gồm các thiết bị lọc vi lượng 8 và các thiết bị lọc cát sục khí 9.
- 5) Cụm xử lý cặn 13.

Dòng chảy bề mặt trước khi dẫn đi làm sạch sinh học được điều chỉnh để cân bằng tiêu hao và được làm sạch cơ học, còn dẫn vào thiết bị sục khí cấp thứ hai để làm sạch sinh học là các nước thải sinh hoạt khối lượng lớn để tăng cường mức độ làm loãng nước thải sản xuất. Xả vào mạng kênh dẫn sản xuất nước cái nồng độ cao và xử lý chúng ở các thiết bị cục bộ bị loại bỏ.

Kết quả phân tích vệ sinh các nước thải công nghệ của nhà máy hoá chất cơ bản, mà các nước thải đó đi vào các công trình làm sạch sinh học và đã đi qua làm sạch được đưa ra ở bảng 4.3. Với việc sử dụng các số liệu của bảng này, Trường Đại học Giprokhimreactiv đã thiết kế các công trình làm sạch

nước thải cho hàng loạt nhà máy sản xuất theo sơ đồ công nghệ toàn diện đã được miêu tả.

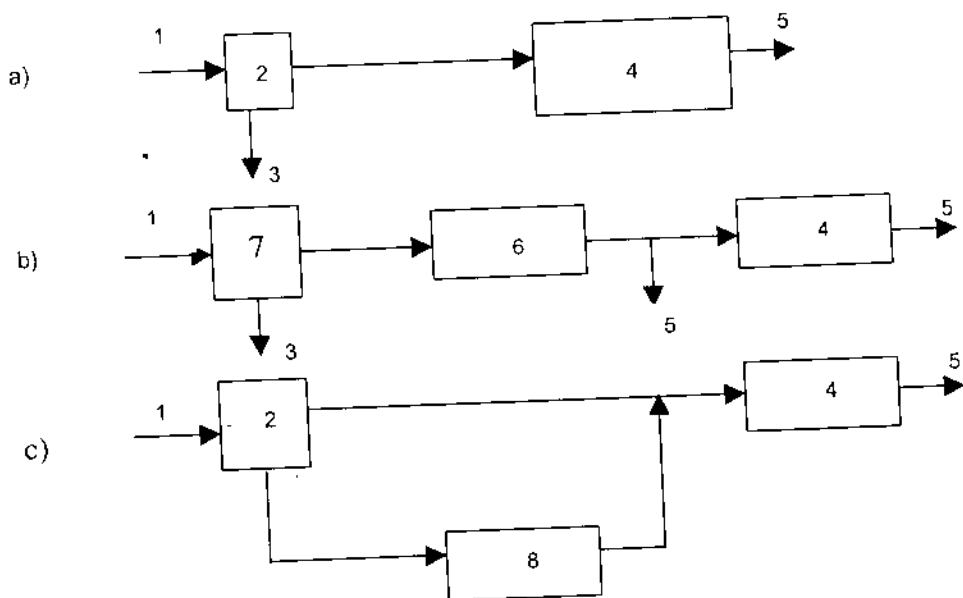
Bảng 4.3. Kết quả phân tích nước thải của nhà máy hoá chất cơ bản

Chỉ tiêu	Nước thải sản xuất		Hỗn hợp nước thải sinh hoạt, sản xuất và dòng chảy bề mặt sau khi làm sạch
	Từ sản xuất đang hoạt động	Sau khi tách nước, trung hoà, trộn và sục khí	
pH	2 - 9	6 - 9	8,5
BOD, mg O ₂ /l	650 - 4000	1220	3,0
COD, mg O ₂ /l	1000 - 7000	1650	50,0
Các chất lơ lửng, mg/l	200 - 300	200	5,0
Oxy hoà tan, mg/l	Không có	0,7	8,0
Hydrocacbon thơm (toluen), mg/l	21 - 300	26	0,2
Axeton, mg/l	3,5 - 10	5,2	0,02
Chất cặn khô, mg/l	3000 - 10000	5000	500
Sunfat, mg/l	2000 - 6000	2200	120
Clorua, mg/l	300 - 1400	150	80
Amoniác, mg/l	5 - 20	17	0,1
Nitrit, mg/l	Không thấy	Không thấy	0,015
Nitrat, mg/l	Không thấy	Không thấy	9,0
Phospho, mg/l	1,0 - 3,0	2,5	0,25

Sự làm sạch độc lập dòng chảy nước mưa bị hạn chế do chi phí cao và khó khăn gắn với sự vận hành có chu kỳ các công trình để loại bỏ từ dòng chảy các tạp chất đặc biệt. Bởi vậy khi cần để làm sạch dòng chảy bề mặt từ mặt bằng các xí nghiệp không cho phép tách sơ bộ dòng chảy, bởi vì cần phải làm sạch toàn bộ dòng chảy. Trong các trường hợp như thế để giảm công suất yêu cầu của các công trình làm sạch, theo quy luật cần xem xét trước việc điều chỉnh tiêu hao dòng chảy. Trong đó độ lớn của khối lượng điều chỉnh xác định từ điều kiện chi phí chung nhỏ nhất để khử độc dòng chảy.

Dòng chảy nước mưa trước các công trình làm sạch phân chia bằng nhiều phương pháp (hình 4.3). Phương pháp thứ nhất (hình 4.3a) xem xét việc điều chỉnh tiêu hao dòng chảy, được bảo đảm bởi kết cấu các buồng phân chia trên các đầu thu của kênh dẫn nước mưa. Trong trường hợp này người ta dẫn để làm sạch dòng chảy từ các trận mưa cường độ nhỏ và một phần dòng chảy với mức tiêu hao xác định từ các trận mưa lớn, phần còn lại xả không cần làm sạch. Phương pháp phân chia thứ hai (hình 4.3b) nằm trong việc làm tích tụ và sau đó dẫn làm sạch khối lượng nước mưa chảy vào từ đầu đến một thời điểm xác định nào đó. Trong sự phân chia như thế người ta dẫn làm sạch phần đậm đặc của dòng chảy từ tất cả các trận mưa.

Trong bất kỳ sơ đồ tách dòng chảy nước mưa nào thành phần và tính chất nước của các công trình nước sau khi xả các dòng chảy đã được làm sạch và chưa được làm sạch cần thoả mãn các tiêu chuẩn và quy định tương ứng.



Hình 4.3. Các sơ đồ nguyên tắc phân dòng chảy nước mưa trước các công trình làm sạch:

1-đầu thu kênh dẫn nước mưa; 2 - buồng phân nước; 3 - xả dòng chảy bề mặt chưa được làm sạch vào công trình nước; 4 - các công trình làm sạch nước; 5 - đường dẫn dòng chảy bề mặt đã được làm sạch vào công trình nước hay là vào hệ thống cấp nước sản xuất; 6 - thể tích tích nước; 7 - buồng phân chia dòng chảy; 8 - thể tích điều chỉnh

Để điều chỉnh tiêu hao dòng chảy bề mặt không xả một phần của nó trực tiếp vào hồ thu nước cần xem xét khối lượng điều chỉnh tính để tiếp nhận các tiêu hao lớn nhất của dòng chảy và trút hết tiếp theo sau giảm hay là kết thúc dòng chảy tới (hình 4.3c) hay là thể tích tích tụ, tính để điều chỉnh dòng chảy trong khoảng thời gian xác định (năm, mùa nóng, một tháng).

Khi điều chỉnh tiêu hao dòng chảy (hình 4.3a,b) để làm sạch độc lập sơ bộ hay đến cùng có thể sử dụng các công trình lắng đọng hay là các thiết bị tuyển nổi. Hiệu quả cao của làm sạch cơ học ở các công trình này đạt được khi xử lý sơ bộ dòng chảy bằng chất tuyển nổi. Việc xử lý như vậy chỉ có thể trong điều kiện tự động hoá quá trình làm sạch, điều đó được bảo đảm bằng tính không thường xuyên của sự chảy vào của dòng chảy, và hợp lý hơn khi làm sạch đồng thời với các nước thải sản xuất. Khi phân dòng chảy bằng sự tích tụ riêng lẻ (hình 4.3b) việc làm sạch khối lượng cơ bản các tạp chất được xem xét trong chính thể tích tích tụ.

Để làm lắng trong bổ sung dòng chảy bề mặt đã được để lắng sơ bộ trong trường hợp cần thiết có thể xử lý bằng chất đông tụ và để lắng sau đó, lọc qua các chất liệu khác nhau từ các nguyên liệu tự nhiên hoặc tổng hợp (cát thạch anh, đất sét xốp, polystirol bột xốp, polyuretan bột xốp, torph) hay là tuyển nổi với việc xử lý sủi bọt sơ bộ dòng chảy (trong trường hợp cuối cùng dòng chảy bề mặt trước khi xả vào công trình nước dùng nuôi cá không được nồng độ còn lại của các chất đông tụ.

Để giảm hàm lượng các tạp chất hữu cơ hoà tan một cách hợp lý là trong các trường hợp tương ứng đưa dòng chảy bề mặt tới các công trình làm sạch sinh học của nhà máy. Nếu dòng chảy bề mặt của xí nghiệp được đặc trưng không chỉ bằng sự nhiễm bẩn hoá học, mà còn cả nhiễm bẩn vi sinh vật, cần phải xây dựng các công trình để khử độc dòng chảy và kiểm tra định kỳ mức độ làm sạch chúng. Trong các trường hợp này các thông số clo hoá nên lấy bằng như khi khử độc nước thải được làm sạch sinh học.

Mức độ làm sạch dòng chảy bề mặt, phụ thuộc vào sơ đồ dẫn được chấp nhận, được xác định bởi các yêu cầu chất lượng nước sử dụng trong các quá trình công nghệ, hay là bởi các yêu cầu xả nước vào trong các hồ chứa nước. Chất lượng nước, dùng cho các nhu cầu sản xuất, thiết lập trong mỗi trường hợp cụ thể phù hợp với yêu cầu của quá trình công nghệ. Dòng chảy bề mặt đã được làm sạch có thể sử dụng có hiệu quả trong các hệ thống cấp nước lạnh luân chuyển. Như các tính toán đã chỉ ra, dòng chảy bề mặt thường không đủ bù đắp mất mát nước trong hệ thống luân chuyển, do đó nó có thể

trộn với nước sông hay là nước thải đã được làm sạch. ở các xí nghiệp chế biến dầu mỏ, hoá dầu, hoá chất và một số ngành công nghiệp khác, phân bố ở trong các vùng khí hậu với lượng mưa 400 - 600 mm/ năm dòng chảy bề mặt bằng 10 - 30% tiêu dùng nước hàng năm. Xuất phát từ các số liệu này người ta xác định mức làm sạch dòng chảy bề mặt. Hàm lượng các chất hữu cơ và chất khoáng hoà tan trong dòng chảy nước trong bề mặt, theo qui định, không vượt quá định mức thiết lập cho nước bổ sung.

Các đặc điểm quan trọng nhất, xác định hiệu quả kinh tế việc sử dụng dòng chảy bề mặt trong các hệ thống làm lạnh nước luân chuyển, là độ bền nhiệt và cường độ ăn mòn của nó. Các tính chất công nghệ của dòng chảy bề mặt của các xí nghiệp công nghiệp hoá chất đánh giá theo hệ số bão hoà nước bởi canxi cacbonat (I_H), hệ số ổn định (I_C) (bảng 4.4). Từ các số liệu phân tích được đưa ra suy ra rằng dòng chảy bề mặt tương đối không ổn định. Các thử nghiệm đặc biệt về độ bền nhiệt và cường độ ăn mòn của nước mưa của nhà máy chế tạo sản phẩm cao su kỹ thuật được tiến hành trên thiết bị thí nghiệm, mô hình hoá hoạt động của hệ thống cấp nước luân chuyển ngoài trời. Dòng chảy bề mặt được đặc trưng bởi các chỉ tiêu sau: COD 40 mg/l; độ cứng chung 5,49 mg-ev/l; hàm lượng muối chung 900 mg/l; độ kiềm 3,9 mg-ev/l; pH 7,6; hàm lượng canxi 69,4 mg/l; magie 24 mg/l; clorua 211 mg/l; sunfat 103 mg/l. Các nghiên cứu thí nghiệm đã tiến hành ở nhiệt độ nước luân chuyển đến 30 và 40°C với hệ số bốc hơi đến 3,5.

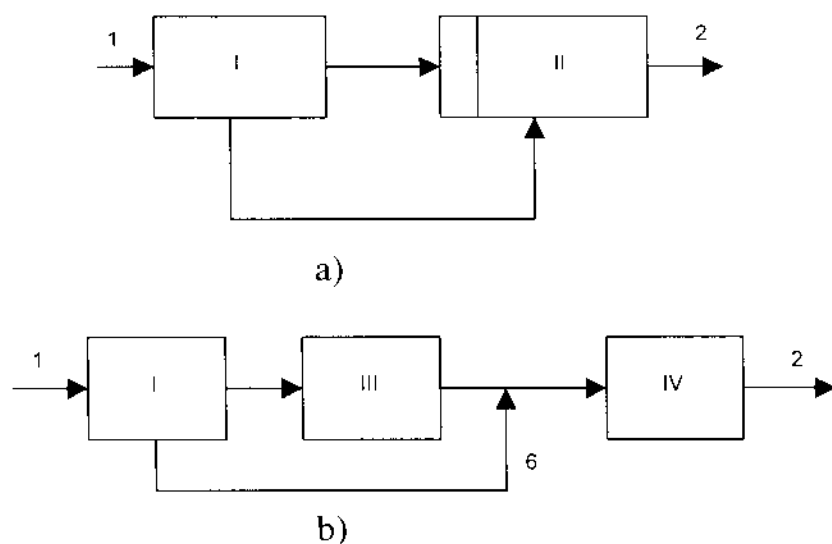
Bảng 4.4. Đánh giá tính chất công nghệ của dòng chảy bề mặt của các xí nghiệp hoá chất ở các nhiệt độ khác nhau

Ngành sản xuất	30°C		15°C		10°C	
	I_H	I_C	I_H	I_C	I_H	I_C
Nhà máy chế tạo sản phẩm cao su kỹ thuật	0,1	7,4	0,2	7,21	0,29	7,02
Nhà máy chế biến dầu lửa	0,37	7,06	0,47	0,87	0,56	6,68
Liên hiệp hoá dầu	0,11	7,28	0,21	7,09	0,3	6,9
Công ty "Azot"	-0,48	7,96	-0,38	7,77	-0,29	7,58
Nhà máy cao su tổng hợp	-0,15	8,27	-0,05	8,08	0,04	7,89

Độ bền nhiệt thấp của nước bảo đảm việc ứng dụng xử lý ổn nhiệt đặc biệt. Phương pháp hiệu quả nhất được cho là việc axit hoá dòng chảy bằng dung dịch với hàm lượng axit 100 - 150 mg/l (bằng nước bổ sung đưa độ cứng cacbonat đến 1 - 2 mg/l).

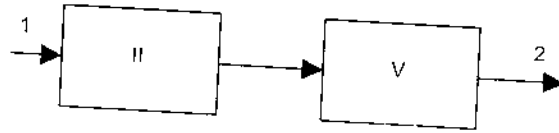
Các thử nghiệm ăn mòn của nước luân chuyển đã tiến hành khi hệ số bốc hơi 2, nhiệt độ 20°C và tốc độ chuyển động 0,5m/s. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng dòng chảy bề mặt không là chất ăn mòn mạnh đối với thép cacbon. Việc axit hoá bằng nước bổ sung không làm tăng sự ăn mòn.

Phụ thuộc vào sơ đồ dẫn dòng chảy bề mặt để làm sạch có thể sử dụng các bể lắng cát, các công trình lắng đọng các dạng khác nhau và các công trình để làm sạch bổ sung. Sơ đồ các công trình làm sạch có thể dùng cả để cho làm sạch sơ bộ cùng với làm sạch bổ sung sau đó ở các trạm xử lý nước hay là làm sạch nước thải (hình 4.4).

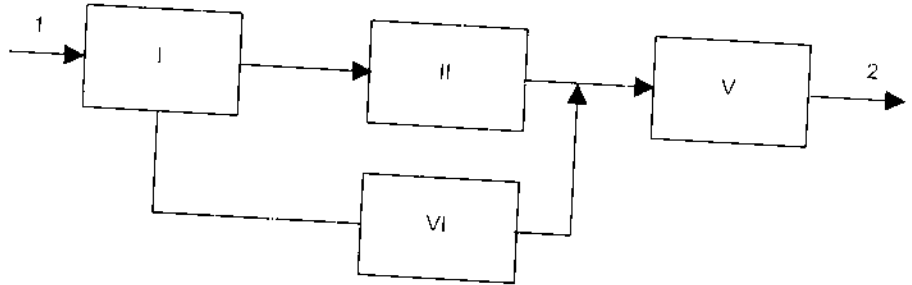


Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý các công trình làm sạch dòng chảy bề mặt từ mặt bằng các xí nghiệp công nghiệp:

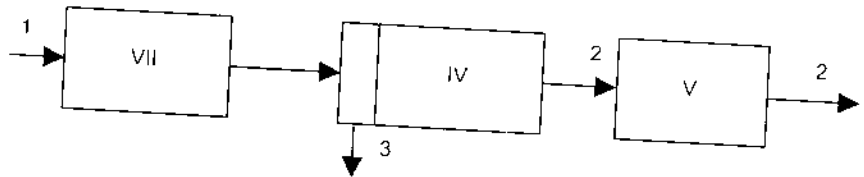
I - phòng phân nước; II - bể lắng; III - thiết bị lắng; IV - bể chứa; V - các công trình làm sạch bổ sung; VI - thể tích điều chỉnh; VII - bể lắng cát; 1 - dòng chảy bề mặt; 2 - dòng chảy bề mặt đã được làm sạch vào hệ thống cấp nước sản xuất hay là tới trạm xử lý nước; 3 - dòng chảy bề mặt vào hồ nước; 4 - dòng chảy bề mặt vào trạm làm sạch nước thải



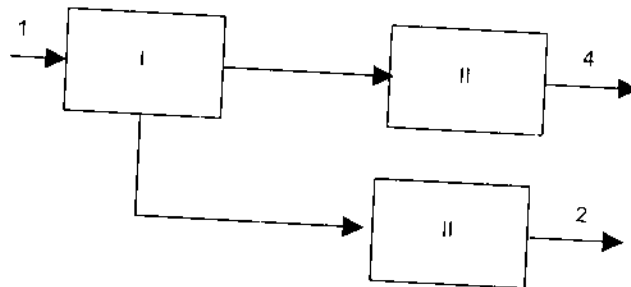
c)



d)

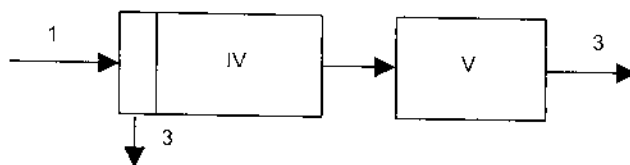


e)

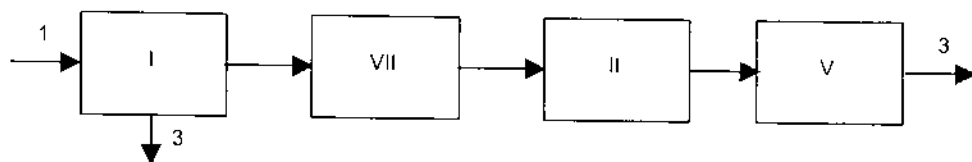


f)

Tiếp hình 4.4



g)



h)

Tiếp hình 4.4

Để loại bỏ khỏi dòng chảy bề mặt phần cơ bản các chất lơ lửng và các sản phẩm dầu người ta trừ định các bể lắng, bị thu dầu, các hồ, các thể tích tích nước, thiết bị tích ... Các công trình có thể bằng bê tông cốt thép hay là bằng đất. Các bể lắng bê tông cốt thép hợp lý khi tiêu hao nước thải đến 500 l/s, cũng như trong điều kiện địa chất thủy văn không thuận lợi. Trong các bể lắng bê tông cốt thép cùng với việc loại bỏ bằng cơ khí các chất bẩn bị giữ lại cần trừ liệu thiết bị thu cát: tách cát và những chất bẩn thô khác thúc đẩy sự hoạt động của các công trình tiếp theo và đơn giản hoá việc sử dụng chúng.

Khi tiêu hao nước đến 300 l/s nên sử dụng bể lắng dạng kín, có nghĩa là công trình bê tông cốt thép dưới đất. Với các tiêu hao nước lớn hơn các đầm lắng kinh tế hơn, đối với kết cấu của các đầm lắng đó có thể sử dụng: các vị trí thấp tự nhiên, các vực, mỏ lộ thiên, lòng máng của con suối khô ...; trong trường hợp này nên trừ tính các ngăn để loại bỏ các tạp chất lớn.

Các công trình lắng động được tính toán theo độ dài thời gian có nước trong các công trình đó hay là theo độ lớn thủy lực của các hạt, việc tách chúng bảo đảm hiệu quả làm sạch cần thiết.

Các nghiên cứu chỉ ra rằng các dòng chảy bề mặt ở mức độ đáng kể chứa các tạp chất khuếch tán nhỏ. Như thế khi tách các hạt lơ lửng với tốc độ lắng

động thuỷ lực 0,2 mm/s và lớn hơn nồng độ còn lại của các chất là 100 - 500 mg/l. Khi tiếp tục để lắng đọng 1 - 2 ngày đêm độ giảm hàm lượng các chất lơ lửng và chỉ tiêu COD dao động từ 80 - 90%, còn chỉ tiêu BOD₂₀ từ 60 - 80%. Hàm lượng còn lại của các chất lơ lửng trong nước đã để lắng đọng có thể đạt 50 - 100 mg/l, của các sản phẩm dầu 0,5 - 3 mg/l, còn của các chất hữu cơ trong việc tính đối trên COD và BOD₂₀ tương ứng là 50 - 80 và 15 - 20 mg/l. Để giảm hàm lượng các tạp chất hữu cơ hoà tan dòng chảy bề mặt sau khi để lắng và điều chỉnh cần được làm sạch sinh học cùng với nước thải sản xuất hay là nước thải thành phố.

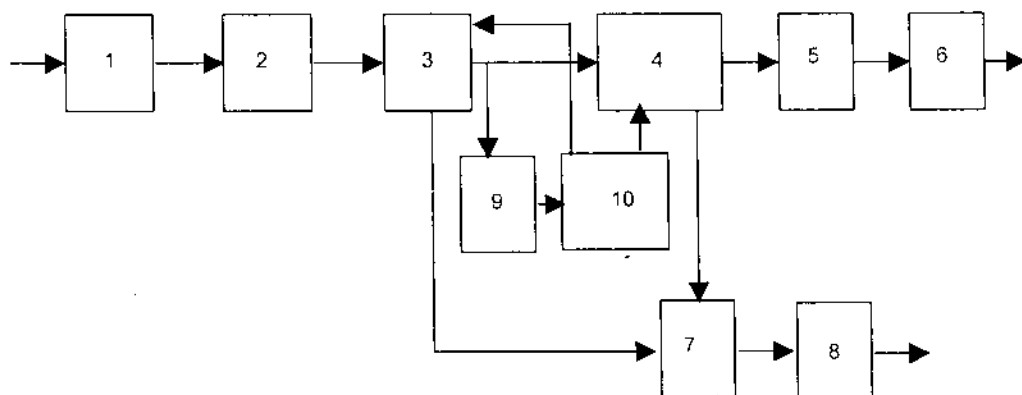
Phương pháp phổ biến nhất để làm sạch bổ sung dòng chảy bề mặt là lọc. Các thiết bị lọc với chất liệu từ cát, đất sét xốp, polyuretan xốp, polystirol xốp, sipron, mùn cưa gỗ. Hiệu quả hơn cả là các thiết bị lọc polyuretan xốp và polystirol xốp. Với tốc độ lọc 10 - 30 m/h hiệu quả lắng trong ở các thiết bị lọc này khi không có xử lý tuyển nổi là 60 - 90%. Sử dụng chất keo tụ (1 - 2 mg/l) cho phép tăng tốc độ lọc đến 30 - 40 m/h giữ nguyên hiệu quả lắng trong. Độ bẩn của các nguyên liệu này bằng 40 - 50 kg/m³.

Ở các trạm làm sạch với khả năng tiêu thoát không lớn, sử dụng thực tế rộng rãi việc làm sạch bổ sung trên các hộp phin lọc với các chất liệu từ mùn cưa. Sự tái sinh lại các chất liệu của các phin lọc như vậy không trừ tính. Theo mức độ phá hỏng phin lọc người ta thay mùn cưa mới vào hộp. Để nâng cao độ lọc bẩn của phin lọc người ta rải nhiều lớp chất liệu, ví dụ, với mục đích này người ta sử dụng than cốc, đất sét xốp và mùn cưa với các kích thước khác nhau. Người ta tách các lớp bằng các vỏ bao tải.

Trong hàng loạt xí nghiệp để làm sạch bổ sung dòng chảy bề mặt hay là để trộn nó với nước thải sản xuất người ta sử dụng rộng rãi phin lọc cát.

Sơ đồ trạm làm sạch bổ sung nước thải bằng phương pháp lọc được đưa ra trên hình 4.5

Các bình chứa tiếp nhận 1 với trạm bơm 2, bảo đảm cấp nước thải đã được làm sạch sinh học để làm sạch bổ sung; các lưới quay 3 về cơ bản để bảo vệ các phin lọc khỏi các tạp chất kích thước lớn, các dây và các vật khác trôi trong nước (đồng thời các lưới quay có thể giữ lại một phần nào đó bùn hoạt động); các công trình phin lọc 4, là phần cơ bản của các trạm lọc bổ sung; bình tiếp xúc 5 để bảo đảm hiệu quả khử độc của nước bằng clo; máng chảy xiết sục khí 6, phục vụ để làm bão hoà nước bằng oxy và loại bỏ clo thừa; bình chứa 7 thu nước rửa từ trạm bơm 8 để bơm chúng vào các công trình đầu; bình chứa 9 tích nước để rửa các phin lọc cùng với trạm bơm 10 để cấp nước rửa phin lọc.



Hình 4.5. Sơ đồ trạm làm sạch bổ sung nước thải bằng phương pháp lọc:

1,5,7,9 - bình chứa; 2,8,10 - các trạm bơm; 3 - lưới quay; 4 - các phin lọc; 6 - thiết bị sục khí

Trong các trường hợp riêng biệt có thể thay đổi. Khi cần thiết xử lý tuyến nổi nước cần dự tính cơ sở tuyến nổi (kho để chứa, thiết bị để chuẩn bị và chia nhỏ dung dịch phản ứng). Ở địa hình cụ thể thuận lợi có thể bỏ qua trạm bơm cấp nước làm sạch bổ sung. Khi bơm nước lên độ cao 5 - 6 m nên lắp đặt bơm vít tải; trong trường hợp này các bể nhận nước không cần thiết. Nếu nước được sử dụng cho mục đích sản xuất, có thể không đòi hỏi máng chảy xiết sục khí, tuy nhiên có thể cần thiết thể tích bổ sung và trạm bơm.

Phụ thuộc vào chất lượng nước thải được làm sạch việc clo hoá có thể tiến hành trước hay là sau các công trình làm sạch. Nếu như việc xử lý nước thải bằng clo không làm xấu đi các tính chất phin lọc của chúng, thì hợp lý hơn việc clo hoá tiến hành trước khi lọc. Điều này cho phép giảm đường ống dẫn; làm tăng trạng thái vệ sinh của chất phin lọc và tránh không cần bình tiếp xúc. Để loại trừ phá huỷ các bộ phận riêng biệt của lưới quay do ăn mòn, việc clo hoá sơ bộ cần tiến hành sau khi nước chảy qua chúng.

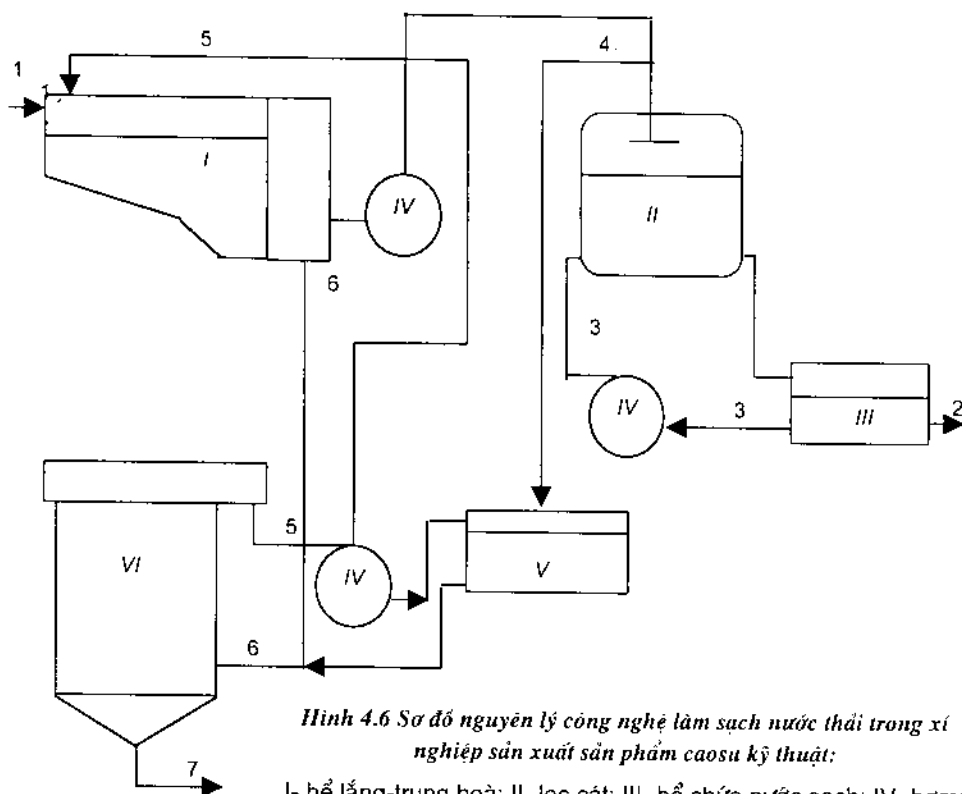
Như vậy, việc chọn sơ đồ trạm và thiết bị để làm sạch bổ sung nước thải phụ thuộc nhiều điều kiện địa hình cụ thể.

Khi tính toán sức chứa của các bình nhận nước cần tính đến khả năng dòng chảy nước không đều từ các trạm sục khí và sự thay đổi chế độ làm việc của các công trình lọc nước. Sự quá tải cho phép có thể đến 15% khi gia tăng từ từ tốc độ lọc. Nếu các phin lọc được rửa bằng nước, đi qua lưới quay, thì tình không đồng đều của dòng chảy từ trạm sục khí cũng có thể giảm, khi đã đổ đầy các bình chứa nước trong các giờ dòng chảy tới cực đại. Sức chứa của các bình chứa nước để rửa và của các bình thu nước rửa tính toán xuất phát từ hai lần thể tích nước rửa. Trong đó các bình thu nước rửa cũng cần được tính

toán để thu nhận nước từ việc rửa các lưới quay và xả phin lọc đầu tiên.

Trên hình 4.6 giới thiệu sơ đồ các công trình làm sạch nước thải của nhà máy sản xuất các sản phẩm caosu kỹ thuật.

Dùng nước thải bể mặt sinh ra trong khuôn viên nhà máy chảy vào bể lắng trung hòa I. Sau khi trung hòa và lắng trong, nước thải được bơm lên các bể lọc cát II. Các phin lọc được rửa bằng nước đã được lọc 3, sau khi rửa phin lọc nước này chảy vào bể (lắng) bùn V để lắng trong kết tủa (cặn lắng) trong bể lắng trung hòa và bể lắng bùn được bơm chuyển vào bể nén bùn VI dạng xyclon. Nước gạn trong bể lắng bùn và bể nén bùn chảy ngược trở lại bể lắng trung hòa I. Các công trình làm sạch được tự động hóa hoàn toàn. Tuỳ theo sự xâm nhập của nước mưa vào bể lắng trung hòa và chiều cao mức chất lỏng đã ấn định trong bể mà bơm IV tự đóng mạch để bơm nước lên phin lọc II. Sự rửa của các phin lọc được thực hiện một cách tự động tuỳ thuộc vào sự tổn hao áp suất (cột áp) trong các phin lọc.



- I- bể lắng-trung hoà; II- lọc cát; III- bể chứa nước sạch; IV- bơm;
- V- bể chứa nước rửa; VI- bộ phận chặn chất kết tủa; 1- đường nước thải vào; 2- nước thải làm sạch; 3- nước để rửa chất lọc;
- 4- nước rửa bẩn; 5- nước từ chất kết tủa; 6- chất kết tủa ứ;
- 7- chất kết tủa được lấy ra

Khai thác sử dụng dài ngày các công trình làm sạch nước thải ở một loạt các nhà máy sản xuất các sản phẩm caosu kỹ thuật cho thấy các công trình này có độ tin cậy và độ làm sạch nước bề mặt cao. Nồng độ trung bình các sản phẩm dầu mỡ trong dòng chảy vào phin lọc dao động trong khoảng từ 5 đến 10 mg/l, còn trong nước đã lọc không quá 2mg/l. Các chất lơ lửng ở đầu vào là 20 - 30 mg/l và ở đầu ra là 3-5 mg/l. Phin lọc chứa cát cỡ hạt 1,2-2mm. Với tốc độ lọc từ 7 đến 10m³/h, thời khoảng của một chu trình lọc là 72 h, tính trung bình. Kinh nghiệm sử dụng dòng chảy nước mặt trong các hệ thống cung cấp nước được tích lũy tại các nhà máy chế biến dầu mỏ, luyện kim và các lĩnh vực công nghiệp khác. Ở phần lớn các nhà máy chế biến dầu mỏ, dòng nước mặt từ các thiết bị công nghệ trong khuôn viên nhà máy, các khu kho bồn chứa và được thải ra cùng với nước thải trong sản xuất. Sau khi làm sạch bằng những phương pháp thích hợp nước này, thông thường, dùng để bổ sung cho các hệ thống hồi liệu. Sự hồi quy của nước thải sản xuất - nước phun mưa được thực hiện tại các nhà máy chế biến dầu mỏ. Trong nhiều trường hợp, dùng nước mặt từ các phân đất còn lại của các nhà máy được dẫn vào các máng (rãnh) thoát nước hồ và các "chậu". Nhiều công trình nghiên cứu đã chỉ ra rằng, theo thành phần muối thì dùng nước mặt đáp ứng được các đòi hỏi của nước bổ sung và có thể sử dụng sau khi để lắng yên để bổ sung cho các hệ hồi quy. Theo độ cứng cacbonat (trung bình 0,7-1,2mg - đương lượng)/l thì dòng nước mặt của nhà máy chế biến dầu mỏ tương đương với nước được làm mềm bằng phương pháp với soda. Việc sử dụng dòng nước mặt làm giảm đáng kể sự tạo cặn nước trong các thiết bị làm mát- ngưng tụ, nhưng lại làm giảm độ bền ăn mòn do đó phải có biện pháp bảo vệ chống ăn mòn hữu hiệu.

Ở nhiều nhà máy hóa dầu nước ngoài, dòng nước mặt sử dụng trong các hệ thống hồi quy và để phòng chống chữa cháy. Khi đó việc làm sạch đường nước mặt được hạn chế, thông thường, để lắng yên trong các bể chứa (giếng). Một trong những nhà máy chế biến dầu mỏ hiện đại bậc nhất ngày nay là nhà máy ở thành phố - Pune cách Pari 57km. Sản phẩm chính của nhà máy là xăng, dầu diezen và bitum. Nhà máy, chế biến 5,1 triệu tấn dầu mỏ/năm, đảm bảo một cách đầy đủ nhu cầu nước công nghệ nhờ dòng nước mặt. Để thu gom tối đa lượng nước mưa trong khuôn viên nhà máy có diện tích 200ha người ta xây ngầm những bể chứa bê tông tháp với tầng chống thấm. Nước mưa thu gom được dùng bơm tiêu nước bơm vào bể chứa và được sử dụng sau đó trong các hệ thống cấp nước công nghiệp.

Tại các nhà máy hóa chất, sự thể nghiệm nước thải của các hệ thống hồi quy trong hệ thống cống thoát nước mưa được phổ biến rộng rãi, điều đó dẫn đến sự làm tăng một cách đáng kể hàm lượng muối trong dòng chảy này. Để sử dụng dòng chảy đó trong các hệ thống hồi quy cần phải làm sạch nó đồng thời làm mềm hoặc loại muối. Các đề án sử dụng dùng nước mặt cùng với nước thải của các hệ hồi quy tại cơ sở điều hòa nước với áp dụng những phương pháp lý, hóa khác nhau đã được nghiên cứu trong những năm gần đây đối với một số nhà máy công nghiệp hóa chất.

Luận chứng kinh tế - kỹ thuật, được áp dụng cho các nhà máy khác nhau của ngành công nghiệp, cho ra rằng việc xử lý khối lượng nước mặt dùng cho các hệ thống cấp nước công nghiệp là tương đối đơn giản và kinh tế hơn so với việc bảo đảm những đòi hỏi có tính định mức để tháo nó vào công trình nước.

ТÀI LIỆU THAM KHẢO

1. S.C. Bhatia . Environmental Pollution and Control in Chemical Process Industries.
2. Waste Water Technology . Springer-verlag Berlin Heidelberg NewYork, London - Paris - Tokyo.
3. Green Technology and Design for the Environment.
4. Robert A. Corbitt : Standard Handbook of Environmental Engineering .
5. J.M. Pacyna, J.Munch and F. Axenfeld , European Inventory of Trace Metal Emissions to the Atmosphere.
6. P.W. Schindler , The Regulation of Heavy Metal Concentration in Natural Aquatic Systems.
7. P.G.C. Campbell and A. Tesser. Biological Availability of Metals in Sediments.
8. C.T. Tien and C.P. Huang . Formation of Surface Complexes between Heavy Metals and Sludge Particles.
9. C.T. Tien and C.P. Huang , Kinetics of Heavy Metal Adsorption on Sludge Particulate.
10. А.К. Запольский, В.В. Образцов "Комплексная переработка сточных вод гальванического производства". Киев-техника - 1989.
11. А.Я.Ефимов, И.М. Таварткиладзе, Л.И. Ткаченко "Очистка сточных вод предприятий лёгкой промышленности" .
12. Охрана окружающей среды от загрязнения предприятиями чёрной металлургии, Москва Металлургия, 1982.
13. Ф. Мейнк, Штофф, Г. Кольшюттер "Охрана промышленных сточных вод" .
14. М.Е. Позин, Б.А. Копылев, Г.В. Бельченко, Л.Я.Тершенко "Расчёты по технологии неорганических веществ".
15. С.Д. Бесков "Технохимические расчёты" .
16. Справочник - Промышленные хлороорганические продукты .
17. Кафаров В.В., Винаров А.Ю., Гордеев Л.С. Моделирование и системный анализ биохимических производств. Изд. "Лесная промышленность". М., 1985, 280с.

18. Комиссаров Ю. А., Гордеев Л.С., Нгуен Суан Нгуен. Анализ и синтез систем водообеспечения химических производств. Изд. "Химия". М., 2002, 496 с.
19. Математические модели контроля загрязнения воды. Изд. "Мир". М., 1981, 472 с.
20. Очистка сточных вод предприятий химико-фармацевтической промышленности. Стройиздат. М., 1985, 352с.
21. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. Изд. "Химия" . М., 1982, 288 с.
22. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. Изд. "Мир" . М., 1989, 592 с.

MỤC LỤC

Lời giới thiệu	3
----------------	---

CHƯƠNG I

NUỚC THẢI VÀ NGUỒN NUỚC THẢI

1.1. Nước thải sinh hoạt	5
1.1.1. Nguồn và loại nước thải sinh hoạt	5
1.1.2. Lượng và thành phần nước thải từ các hộ gia đình	5
1.1.2.1. Lượng nước thải sinh hoạt	5
1.1.2.2. Thành phần của nước thải sinh hoạt	9
1.1.3. Lượng và thành phần nước thải từ các công trình công cộng	11
1.1.4. Lượng và thành phần nước thải từ các điểm du lịch	11
1.1.4.1. Nhà hàng	11
1.1.4.2. Khách sạn	11
1.1.4.3. Các điểm cắm trại	11
1.1.4.4. Các bãi biển	12
1.2. Nước thải thành phố	12
1.2.1. Lượng nước thải thành phố	12
1.2.2. Sự dao động lượng nước thải	16
1.2.3. Thành phần nước thải	18
1.2.4. Nồng độ chất thải	27
1.2.5. Sự không ổn định của nồng độ chất thải và tải trọng thải	28
1.3. Nước thải công nghiệp và thương mại	29
1.3.1. Nước thải công nghiệp hóa vô cơ	36
1.3.1.1. Nước thải từ ngành công nghiệp sản xuất chất khoáng phi kim loại	37
1.3.1.2. Nước thải công nghiệp sản xuất kim loại	38

1.3.1.3. Nước thải từ các nhà máy tuyển, làm giàu quặng và khoáng chất	46
1. 3.1.4. Nước thải từ ngành công nghiệp hóa học	50
1.3.2. Nước thải công nghiệp hóa hữu cơ	56
1.3.2.1. Nước thải từ công nghiệp sản xuất dược phẩm và mỹ phẩm	56
1.3.2.2. Nước thải từ các nhà máy sản xuất thuốc nhuộm	58
1.3.2.3. Nước thải phát sinh từ quá trình sản xuất xà phòng và chất tẩy rửa tổng hợp	61
1. 3.2.4. Nước thải từ các nhà máy sản xuất nhựa	66
1.3.2.5. Nước thải của công nghiệp dệt	70
1.3.2.6. Nước thải từ nhà máy xử lý gỗ, giấy	80
1.3.2.7. Nước thải của công nghiệp lọc dầu	89
1. 3.2.8. Nước thải từ công nghiệp chế biến thực phẩm	94
1.3.2.9. Nước thải nông nghiệp	135

CHƯƠNG 2

PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

2.1. Phân loại và đặc điểm chung của phương pháp xử lý nước thải	143
2.1.1. Các cách tiến hành xử lý	143
2.1.2. Bước đầu tiến hành xử lý nước thải	143
2.2. Phương pháp xử lý hoá lý	149
2.2.1. Vấn đề chung	149
2.2.2. Lắng - tách	151
2.2.2.1. Tốc độ lắng của hạt	151
2.2.2.2. Dùng bể lắng để tách	153
2.2.3. Đông tụ - kết bông	155
2.2.3.1. Điều kiện mang điện của các hạt mịn	155
2.2.3.2. Các chất đông tụ	157
2.2.3.3. Kiểm tra sự đông tụ (bình kiểm tra)	160

2.2.3.4. Hệ thống đông tụ - kết bông	160
2.2.3.5. Ví dụ về phương pháp xử lý nước thải bằng muối sắt	163
2.2.4. Xử lý tách chất bằng phương pháp tuyển nổi	165
2.2.4.1. Phương pháp tuyển nổi dựa vào khối lượng riêng	165
2.2.4.2. Phương pháp tuyển nổi bằng áp suất	168
2.2.5. Lọc trong	172
2.2.5.1. Phương pháp lọc chậm	173
2.2.5.2. Phương pháp lọc nhanh	175
2.2.5.3. Phương tiện lọc	181
2.2.5.4. Độ kháng lọc và hoạt động rửa của phương tiện lọc	182
2.2.6. Phương pháp xử lý hoá học	183
2.2.6.1. Phương pháp trung hoà	183
2.2.6.2. Oxy hóa - khử	187
2.3. Các phương pháp xử lý sinh học	189
2.3.1. Khái quát	189
2.3.2. Quy trình bùn hoạt tính	191
2.3.2.1. Vi sinh vật	192
2.3.2.2. Sự phân hủy các hợp chất hữu cơ	192
2.3.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, pH và dinh dưỡng	193
2.3.2.4. Các chỉ số cần thiết cho thiết kế và hoạt động của thiết bị	193
2.3.2.5. Tải lượng trong quá trình bùn hoạt tính	198
2.3.2.6. Nạp khí	199
2.3.2.7. Các quá trình xử lý nước thải bằng bùn hoạt tính	201
2.3.3. Quy trình màng lọc sinh học	204
2.3.3.1. Lọc từ từ	204
2.3.3.2. Lọc từ từ bằng hạt nhựa	206
2.3.3.3. Lọc từ từ kiểu đĩa quay	207
2.3.3.4. Quy trình kiểu khử tiếp xúc (lớp lọc bị nhấn bùn)	208
2.3.4. Quá trình lên men metan (quá trình tiêu hoá kỵ khí)	209

2.4. Các phương pháp xử lý tiên tiến	212
2.4.1. Quá trình hấp phụ của cacbon hoạt tính	212
2.4.1.1. Đặc tính của cacbon hoạt tính	212
2.4.1.2. Sự hấp phụ pha chất lỏng	213
2.4.1.3. Các phương pháp xử lý bằng cacbon hoạt tính	214
2.4.2. Quá trình trao đổi ion	215
2.4.2.1. Nhựa trao đổi ion	216
2.4.2.2. Gelatin	217
2.4.2.3. Chất trao đổi ion vô cơ	218
2.4.3. Quá trình điện thẩm tích	218
2.4.4. Quá trình thẩm thấu ngược	220
2.4.4.1. Kiểu lò xo	222
2.4.4.2. Kiểu ống	222
2.4.4.3. Kiểu sợi rỗng	222
2.4.4.4. Rửa màng bán thấm	223
2.4.5. Quá trình lọc qua máy siêu lọc	223
2.5. Xử lý và loại bỏ bùn	224
2.5.1. Quá trình cô đặc bùn	224
2.5.1.1. Thiết bị cô đặc bùn với kiểu cánh quay tại trung tâm	225
2.5.1.2. Máy cô đặc bùn kiểu quay trung tâm	226
2.5.1.3. Máy cô đặc bùn bằng cách ép chặt	226
2.5.2. Sự tách nước khỏi bùn	226
2.5.2.1. Quá trình tách nước tự nhiên	226
2.5.2.2. Lọc chân không	226
2.5.2.3. Lọc kiểu áp suất	228
2.5.3. Xử lý bùn bằng nhiệt	231
2.5.3.1. Xử lý nhiệt (quy trình Ronhole)	231
2.5.3.2. Quy trình đốt cháy ẩm (quy trình Zimmerman)	232
2.5.4. Xử lý bùn bằng cách đốt	232

2.5.4.1. Hệ thống đốt đa tầng kiểu ngang	232
2.5.4.2. Hệ thống đốt đa tầng hóa lỏng	234

CHƯƠNG 3

TÁI SỬ DỤNG NƯỚC THẢI

3.1. Trữ lượng nước ngọt và nhu cầu sử dụng trong công nghiệp	236
3.2. Những yêu cầu đối với nước sử dụng trong các quá trình công nghệ	238
3.3. Những yêu cầu đối với chất lượng nước dùng trong các hệ thống hoàn lưu cấp nước	245
3.4. Các phương pháp xử lý nước thải khi xây dựng các hệ thống cung cấp nước khép kín	257
3.5. Điều chỉnh thành phần khoáng của nước thải đã làm sạch	260
3.6. Chống sự bám dính sinh vật vào hệ thống hoàn lưu	269
3.7. Đánh giá tính phù hợp của việc tái sử dụng nước	273
3.8. Những điều kiện lựa chọn sơ đồ bảo đảm nước	276
3.9. Mô hình mô phỏng sự hình thành yếu tố chất lượng nước thải	278

CHƯƠNG 4

LÀM SẠCH VÀ SỬ DỤNG DÒNG CHẢY BỀ MẶT

4.1. Các đặc điểm hình thành dòng bề mặt	291
4.2. Dẫn và làm sạch dòng chảy bề mặt	296
Tài liệu tham khảo	313

TRUNG TÂM TƯ VẤN CHUYÊN GIAO
CÔNG NGHỆ NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG
Chủ biên: PGS.TSKH. Nguyễn Xuân Nguyên

NƯỚC THẢI VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Chịu trách nhiệm xuất bản: PGS.TS. Tô Đăng Hải
Biên tập: Nguyễn Kim Anh, Nguyễn Văn Đàm

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội

$\frac{5.50}{\text{KHKT}-2003}$ 787 - 26/03

In 1800 cuốn khổ 16 x 24cm tại Nhà in KH & CN
Số giấy phép 787 - 26 cấp ngày 17/10/2003.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2003.

nước thải và công nghệ xử lý



1

005112

400075

55.000 VNĐ

203203



8

935048

932032