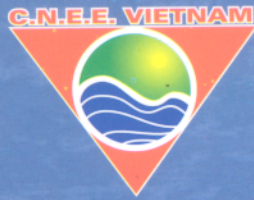


André LAMOUCHE



CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

André LAMOUCHE

CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

Biên dịch : TS. TẠ THÀNH LIÊM

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2006

LỜI NÓI ĐẦU

Trong quá trình thực hiện dự án do chính phủ Pháp tài trợ, Trung tâm đào tạo ngành nước và môi trường C.N.E.E đã cố gắng biên dịch, giới thiệu với bạn đọc những giáo trình và tài liệu có giá trị khoa học, những công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực nước và môi trường.

Đã có nhiều giáo sư, chuyên gia đầu ngành Nước của Pháp đã sang giảng dạy tại Trung tâm trong quá trình thực hiện dự án.

Cuốn sách "Công nghệ xử lý nước thải đô thị" do ông André Lamouche - kỹ sư giàu kinh nghiệm - chuyên gia ngành Nước của Cộng hoà Pháp biên soạn với nội dung giới thiệu về công nghệ xử lý nước thải đô thị, vấn đề hiện đang rất được quan tâm. Cuốn sách đã được TS. Tạ Thành Liêm - giảng viên Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội biên dịch, cùng với sự hiệu đính của TS. Trịnh Xuân Lai.

Nhân dịp cuốn sách được xuất bản, Trung tâm đào tạo ngành Nước và Môi trường C.N.E.E xin được bày tỏ lòng cảm ơn Lãnh đạo Bộ Xây dựng, Đại sứ quán Pháp tại Việt Nam, sự hợp tác chặt chẽ của Nhà xuất bản Xây dựng. Xin cảm ơn tác giả, sự làm việc nhiệt tình của cộng tác viên trong ban biên dịch để cuốn sách được ra mắt kịp thời.

CỐ VẤN KỸ THUẬT
Claude Mauvais

GIÁM ĐỐC TRUNG TÂM C.N.E.E
Nguyễn Bá Thắng

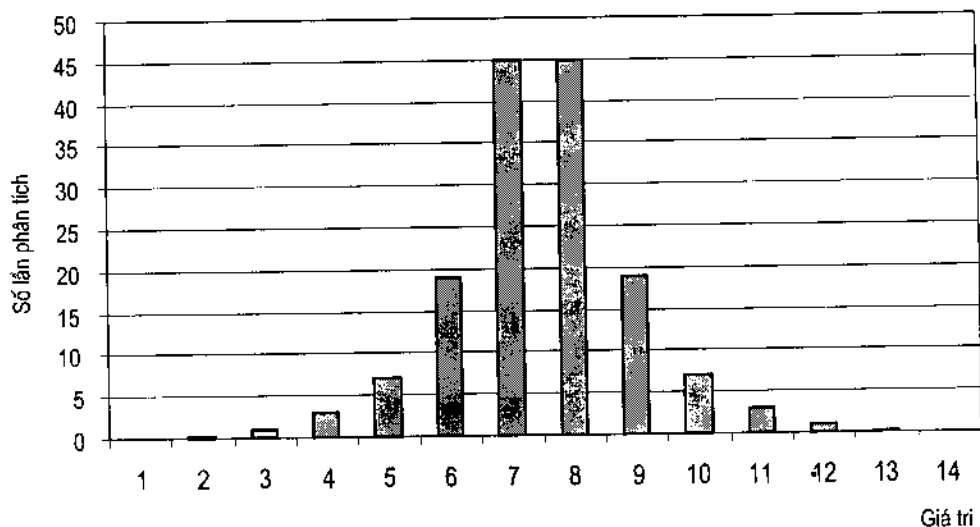
CÁC ĐẶC TÍNH CỦA NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

Bất kỳ một ai đi lại trong thành phố hoặc một làng ở Việt Nam cũng dễ dàng thấy nước thải. Thông thường nước thải đọng lại dọc theo lề đường, đôi khi màu đen, đôi khi màu xanh lá cây, chỗ này có một túi nilông, chỗ kia một mẩu cam hoặc một nắm cơm. Cũng khó định nghĩa thế nào là nước thải. Tuy nhiên chúng ta phải tìm ra các tham số tập hợp tất cả các thành phần của nước thải, phải có phương pháp có thể đo chúng và so sánh chúng. Thực vậy, không thể đo hiệu quả của một xử lý nếu người ta không thể so sánh các tham số trước và sau xử lý một cách chính xác.

Việc đo các tham số của nước thải cần phải giúp cho việc thiết kế và chế tạo các thiết bị bằng cách dự đoán trước hiệu suất của chúng.

Chính vì vậy các tham số này bao gồm số lượng và chất lượng của nước. Số lượng là lưu lượng của nước thải và sự thay đổi của chúng theo thời gian. Chất lượng thì khó định nghĩa hơn do đặc tính không đồng nhất của nước thải. Tuy nhiên người ta có thể đo các giá trị trung bình. Người ta có thể đo trọng lượng các chất lắng được ở đáy một bình chứa có hình dạng không đổi sau một khoảng thời gian phù hợp mà không cần biết các chất lắng là cát, lá chèn hoặc các cặn hữu cơ.... Nếu thực hiện phép đo này với rất nhiều mẫu nước, người ta có thể nhận được kết quả trung bình, có thể đo độ lệch và đoán rằng nước thải đó chứa X gam trong một lít các chất lắng được trong các điều kiện tiêu chuẩn với dung sai + hoặc - Y%. Hình 1 chỉ ra sự phân bố các kết quả đo, nó cho biết số lần phân tích đã làm mà cho cùng một kết quả phân tích. Qua sự phân bố đó người ta càng có thể dự đoán kết quả đúng với một độ chính xác cao mà không bao giờ phải loại trừ sự xấu bất ngờ.

Theo đó, người ta sẽ nghiên cứu theo thứ tự: lưu lượng, các chất lơ lửng (chia làm nhiều loại), các chất tan và các chất keo (chia làm nhiều loại) và cuối cùng trong số các chất rắn lơ lửng là các thực vật và động vật sống.



Hình 1: Độ chính xác của các phép đo

A. LƯU LƯỢNG

I. Các nhu cầu về nước

Nước thải do con người thải ra từ các mục đích sử dụng khác nhau. Trong số đó, người ta có thể kể ra: nấu ăn, giặt giũ và vệ sinh cá nhân...

Bảng 1 cho các giá trị về số lượng. Người ta nhận ra rằng việc sử dụng nước phụ thuộc vào sự sẵn có của nước và mức sống của người sử dụng: các máy giặt hoặc máy rửa bát đĩa tiêu thụ nhiều nước hơn là giặt hoặc rửa bằng tay. Việc thay thế các nhà tiêu, hố xí bằng nhà vệ sinh tự hoại có xối nước thì kéo theo việc tiêu thụ nhiều nước.

Bảng 2 trình bày vài giá trị tiêu thụ nước trung bình trong xã hội. Sự tiêu thụ này có thể thay đổi rất nhiều tùy theo mức độ đô thị hóa và các thói quen địa phương. Việc đánh giá nhu cầu nước cũng phải chú ý đến nhu cầu nước của các ngành công nghiệp, chúng tôi không đề cập đến phương diện này.

Bảng 1: Nhu cầu dùng nước dùng tại nhà (l/ngày/người)

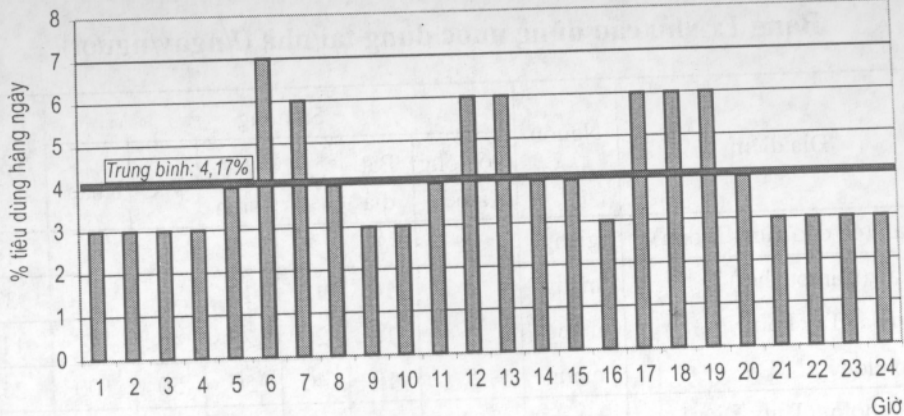
Địa điểm	Nguồn nước	Sử dụng						Tổng
		Đồ uống và bếp	Bát đĩa	Vải	Vệ sinh	WC	Khác*	
Mali (ốc đảo vùng Mopti)	giếng	5	3	3	5			16
Kvav (Campuchia)	mạng	5	10	12	10			37
Tudela (Tây Ban Nha)	mạng	5	10	20	25	45	10	115
Barcelone	mạng	5	10	40	50	50	100	255
Stockholm (Thụy Điển)	mạng	10	20	20	50	50	10	160
Genève (Thụy Sĩ)	mạng	10	35	40	70	50	70	275
New York (Mỹ)	mạng	10	20	35	50	50	200	365

Khác* : xem bảng 2

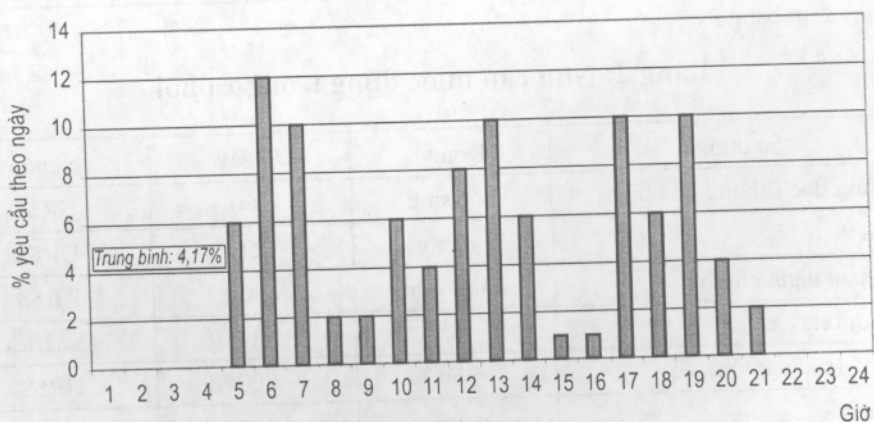
Bảng 2: Nhu cầu nước dùng trong xã hội

Sử dụng	Đơn vị	l/ngày	Nguồn
Trường học (không bể bơi)	học sinh	100	URSS
Bệnh viện	giường	250	URSS
Cơ quan hành chính	nhân viên	50	URSS
Rửa đường	m ²	1	Canaries
Lò mổ (súc vật lớn)	con	400	URSS
Bể bơi	người	160	URSS
Khách sạn	giường	500	URSS
Thợ cắt tóc	nhân viên	250	URSS
Cửa hàng ăn	khách	20	URSS
Rửa xe	m ²	180	USA
Thương mại	m ²	2	USA

Việc sử dụng nước cũng không đồng đều theo thời gian trong ngày. Nhu cầu sử dụng có lúc cao điểm (hình 2 và 3) mà phần lớn là buổi sáng. Mức sử dụng nước vào giờ cao điểm phụ thuộc vào kiểu đô thị hóa. Ví dụ một căn cứ quân sự hoặc một trường học mà ở đó tất cả đều ngủ dậy, ăn, đi vệ sinh cùng một giờ tạo ra một nhu cầu cao điểm rất lớn và thời gian còn lại thì nhu cầu về nước hầu như rất ít. Đô thị càng có nhiều các hoạt động khác nhau thì sự chênh lệch giữa nhu cầu trung bình và nhu cầu cao điểm càng ít.



Hình 2: Nhu cầu nước thay đổi theo giờ
(thành phố nhỏ)



Hình 3: Nhu cầu nước thay đổi theo giờ
(căn cứ quân sự hoặc trường học)

Hệ số sử dụng nước vào giờ cao điểm là 1,68 đối với các đô thị bé nhưng là 2,88 đối với trường học hoặc căn cứ quân sự. Tất nhiên điều này sinh ra các hậu quả sau:

- Nước thải sinh ra theo giờ có số lượng giống như nhu cầu nước sạch theo giờ (người ta không lưu giữ nước bẩn!).
- Người ta coi rằng 80% nước sạch tiêu thụ sẽ biến thành nước thải.
- Hệ số vào giờ cao điểm ảnh hưởng đến kích thước của các hệ thống dẫn nước vì cần phải có khả năng chuyển hết lưu lượng lớn nhất mà không giảm đáng kể áp suất trong hệ thống nước sạch và không được tràn bờ trong hệ thống nước thải.

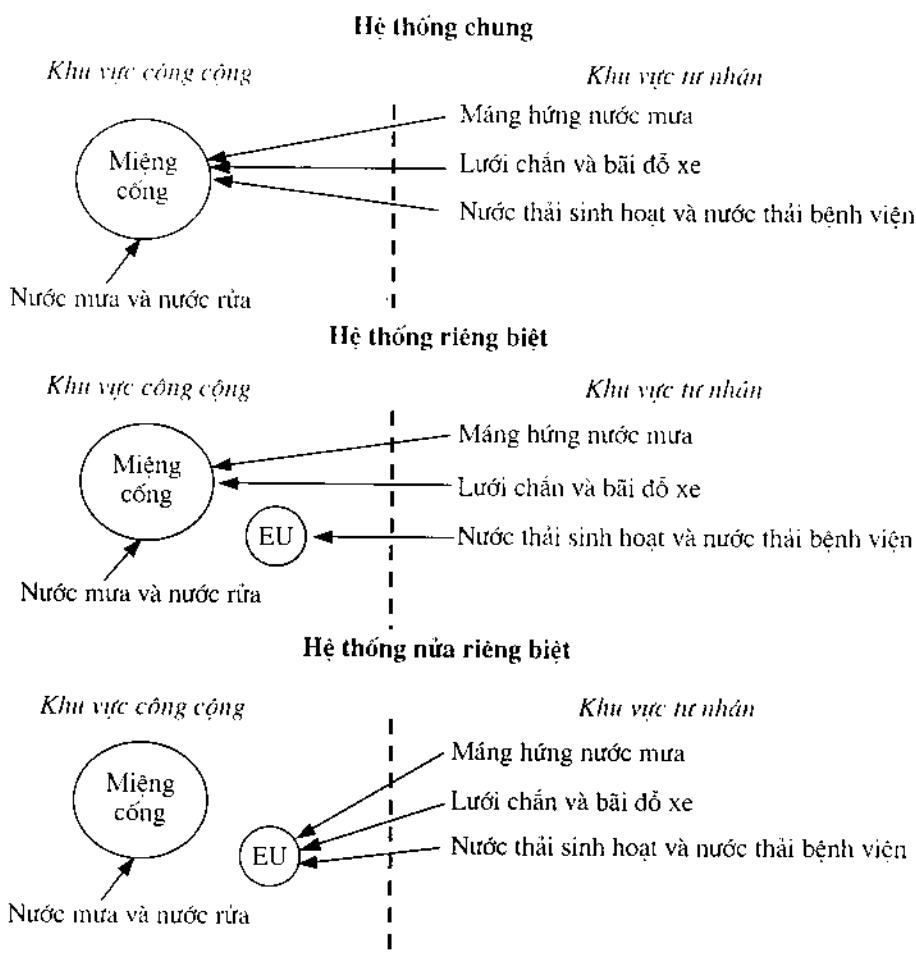
Hơn nữa cần phải xem xét xem hệ thống, mặc dù là mới, có bị nước bề mặt thấm vào do việc lắp đặt kém hay không. Nước mưa có thể làm lưu lượng nước tăng.

II. Hệ thống nước thải

Người ta phân biệt nhiều kiểu hệ thống nước thải:

- Hệ thống riêng: dùng để dẫn nước thải.
- Hệ thống chung duy nhất dùng để dẫn cả nước thải và nước mưa, nước rửa.
- Hệ thống nửa riêng biệt: là hệ thống dẫn chung cả 3 loại nước thải, nước mưa, nước rửa.

Ba hệ thống này được mô tả ở hình 4.



Hình 4: Hệ thống thu gom nước thải

Trừ trường hợp đặc biệt, trong các hệ thống thu nước thải luôn chảy theo trọng lực. Lưu lượng có thể chảy bằng trọng lực trong một đường ống phụ thuộc vào đường kính của nó, vật liệu chế tạo, độ bền, độ cao mức nước và độ dốc lắp đặt. Lưu lượng này được tính bằng công thức Manning Strickler. Nó cho phép tính vận tốc dòng chảy trong một kênh dẫn có hình dạng tiết diện xác định.

$$V = K_s R^{2/3} I^{1/2}$$

trong đó:

V- vận tốc dòng chảy trong ống, tính bằng m/s.

R- bán kính thủy lực, là tỉ số giữa diện tích ướt (m^2) và chu vi ướt của dòng chảy (m).

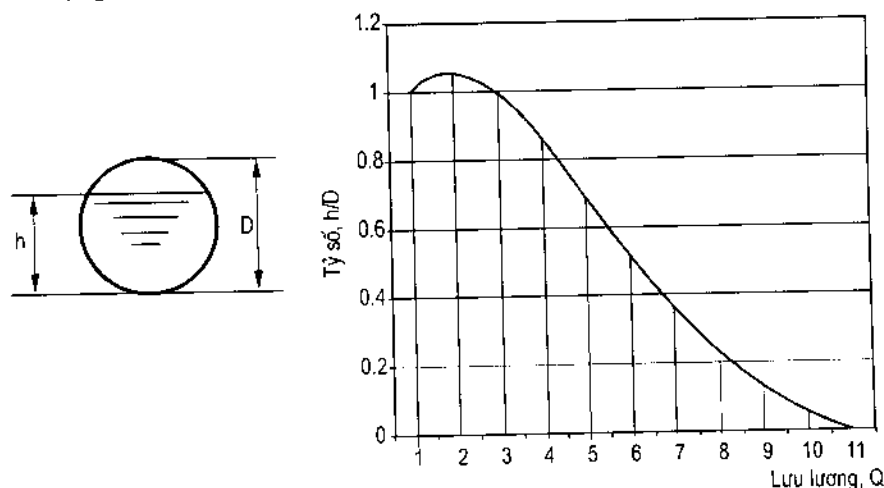
I- độ dốc tính bằng m/m.

K_s - hệ số nhám, cho trong bảng 3.

Bảng 3

Bản chất của thành ống dẫn	K_s
Thành rất nhẵn (xi măng đánh bóng, gỗ bào)	100
Thành bằng xi măng thường	90
Thành nhẵn (gạch, bê tông thô)	70 - 80
Thành kém nhẵn	60 - 70
Kênh dẫn bằng đất	40
Kênh dẫn bằng đá cuội, bờ cỏ	25 - 35

So sánh lưu lượng qua một ống không đầy và vẫn ống đó nhưng đầy, chuyển động cùng vận tốc được trình bày ở hình 5.



Hình 5

III. Dự kiến lưu lượng

Sự thấm trong thời gian khô

Người ta có thể ước lượng lưu lượng thấm trong thời gian khô bằng cách so sánh lưu lượng nước sạch và lưu lượng nước thải ở đầu vào trạm xử lý. Bằng cách đo nồng độ các chất ô nhiễm và so sánh chúng với nồng độ mà không có sự thấm này. Khi thiếu các số liệu chính xác, có thể lấy giá trị 0,05 đến 0,15l/s/ha bề mặt tiêu nước. Các số này nhân với mật độ dân cư trên một hecta cho phép đánh giá sự thấm thấu này từ nhỏ nhất 16 đến lớn nhất 47m³/năm/người đối với một hệ thống bảo dưỡng tốt mà thời gian đã sử dụng khoảng 30 năm.

Nếu người ta cho rằng một người dân thành phố của một nước phát triển trung bình tiêu thụ khoảng 100 lít/ngày (36,5m³/năm) thì sự thấm vào hệ thống gây ra một sự pha loãng rất lớn và thể tích cần phải xử lý ở trạm xử lý nước thải cũng rất lớn.

Nước mưa

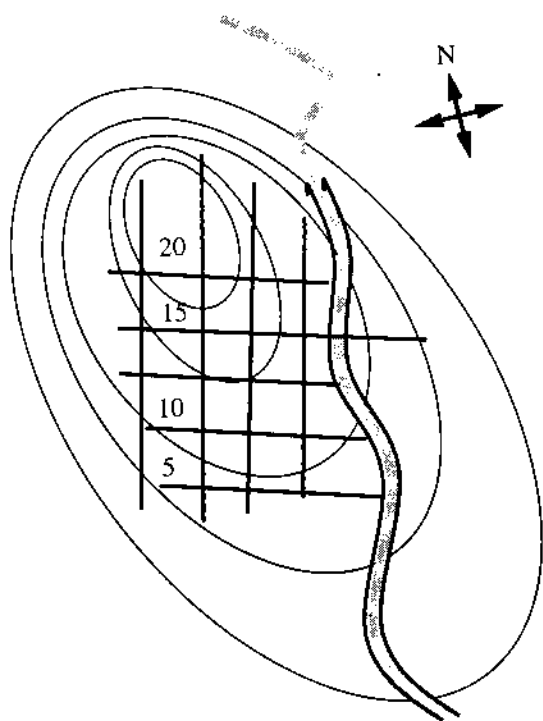
Ảnh hưởng của mưa phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: lượng mưa, sự không thấm nước của đất, độ dốc của các sườn dẫn, diện tích bề mặt lưu vực và cấu trúc của các hệ thống kênh dẫn nước đã có.

Lượng mưa được đo ở phần lớn các nước (cơ quan khí tượng quốc gia). Để xác định kích thước của hệ thống kênh dẫn và lựa chọn các thiết bị xử lý, người ta dựa vào cường độ mưa. Người ta có thể nhận được các giá trị phụ thuộc vào thời gian mưa và tần suất mưa. Một ví dụ minh họa được đưa ra ở bảng 4.

Bảng 4: Cường độ mưa tính bằng mm/giờ

2 giờ	1 giờ	30 phút	15 phút	Chu kỳ
11	18	32	50	Hàng năm
16	27	44	67	5 năm
19	32	53	76	10 năm
23	38	60	83	20 năm
28	45	72	100	50 năm

Chú ý rằng cường độ mưa có thể thay đổi đáng kể từ chỗ này đến chỗ khác trong một lưu vực, nhất là trong những cơn dông. Hình 6 biểu diễn các đường đồng cường độ mưa (tính bằng mm) trong 20 phút của một cơn dông trong một thành phố.



Hình 6: Các đường đồng cường độ mưa

Hình 7 cho thấy lưu lượng nước tại các điểm khác nhau trong hệ thống kênh dẫn khi một cơn mưa kéo dài 2 giờ. Người ta thấy lưu lượng nước tăng dần khi đi về phía cống thoát và thời gian "cơn lũ" kéo dài, hiện tượng này là do sức cản của thành ống tác động lên dòng nước.

Có các công thức tính toán và dự kiến lưu lượng phụ thuộc vào lượng mưa như sau:

a) Phụ thuộc vào các số liệu thống kê ở bảng 4 đối với một vùng xác định, người ta có thể xác định lưu lượng chảy theo công thức:

$$Q = K^p \times C^y \times A^z \times m$$

trong đó:

Q - lưu lượng dòng chảy tính bằng m^3/s ;

K - hằng số xác định bằng thực nghiệm;

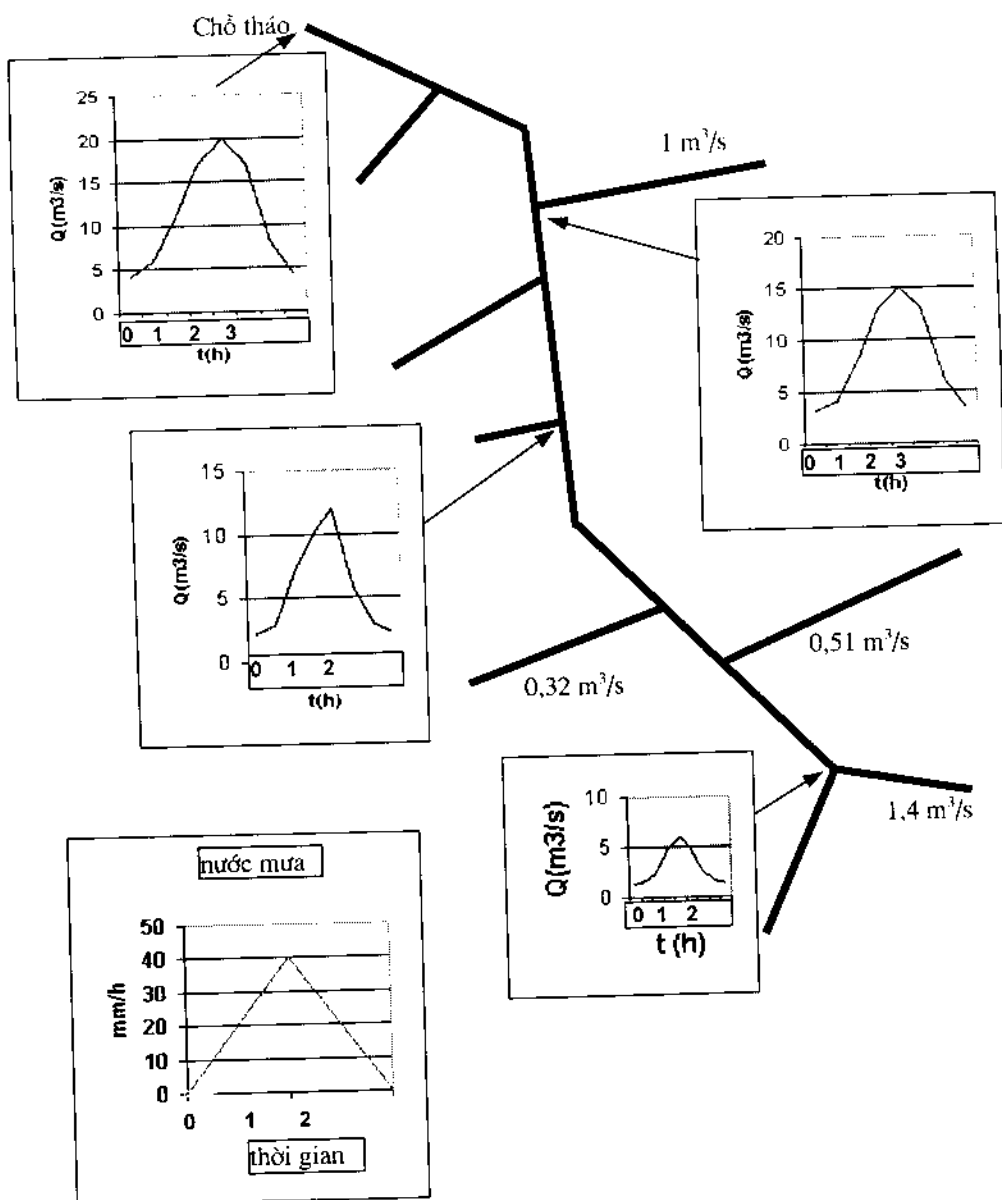
P - độ dốc lưu vực chảy tính bằng m/m;

C - hệ số không thấm của đất;

A - diện tích lưu vực chảy tính bằng hecta;

m - hệ số kéo dài của lưu vực với $m = (4/L \times A/2)^{1/4}$, $t > 0,8$;

L - chiều dài thủy lực dài nhất của lưu vực.



Hình 7: Biểu đồ nước trên mạng kênh dẫn

Nếu lưu vực bao gồm nhiều vùng với các độ dốc khác nhau thì cần phải phân ra theo từng loại độ dốc.

b) Tiếp theo cần phải chuyển lưu lượng mưa thành lưu lượng ở cống ra bằng cách coi hệ thống dẫn là một bể chứa tuyến tính có một thể tích nào đó và cần một thời gian xác định để điền đầy.

Người ta sử dụng các công thức dưới dạng phương trình vi phân:

$$(I - Q) dt = K_m \{ x dI + (1 - x) dQ \}$$

trong đó:

I - cường độ thực của mưa ở thời điểm t (cường độ mưa nhân với hệ số chảy);

Q - lưu lượng ở cống ra tính bằng m³/s;

K_m - hệ số liên quan giữa thể tích chứa và giá trị trung bình giữa lưu lượng vào và lưu lượng ra:

$$dV = K_m \{ x dI + (1 - x) dQ \}$$

Hệ số K_m phải được tính vì nó phụ thuộc vào các tham số địa phương (các độ dốc và chiều dài lớn nhất);

c) Người ta cộng các biểu đồ thủy lực của mỗi một lưu vực nhỏ theo chiều dòng chảy và theo phương trình liên tục:

$$(Q_1 - Q_2) dt = K_p d(Q_2)$$

trong đó:

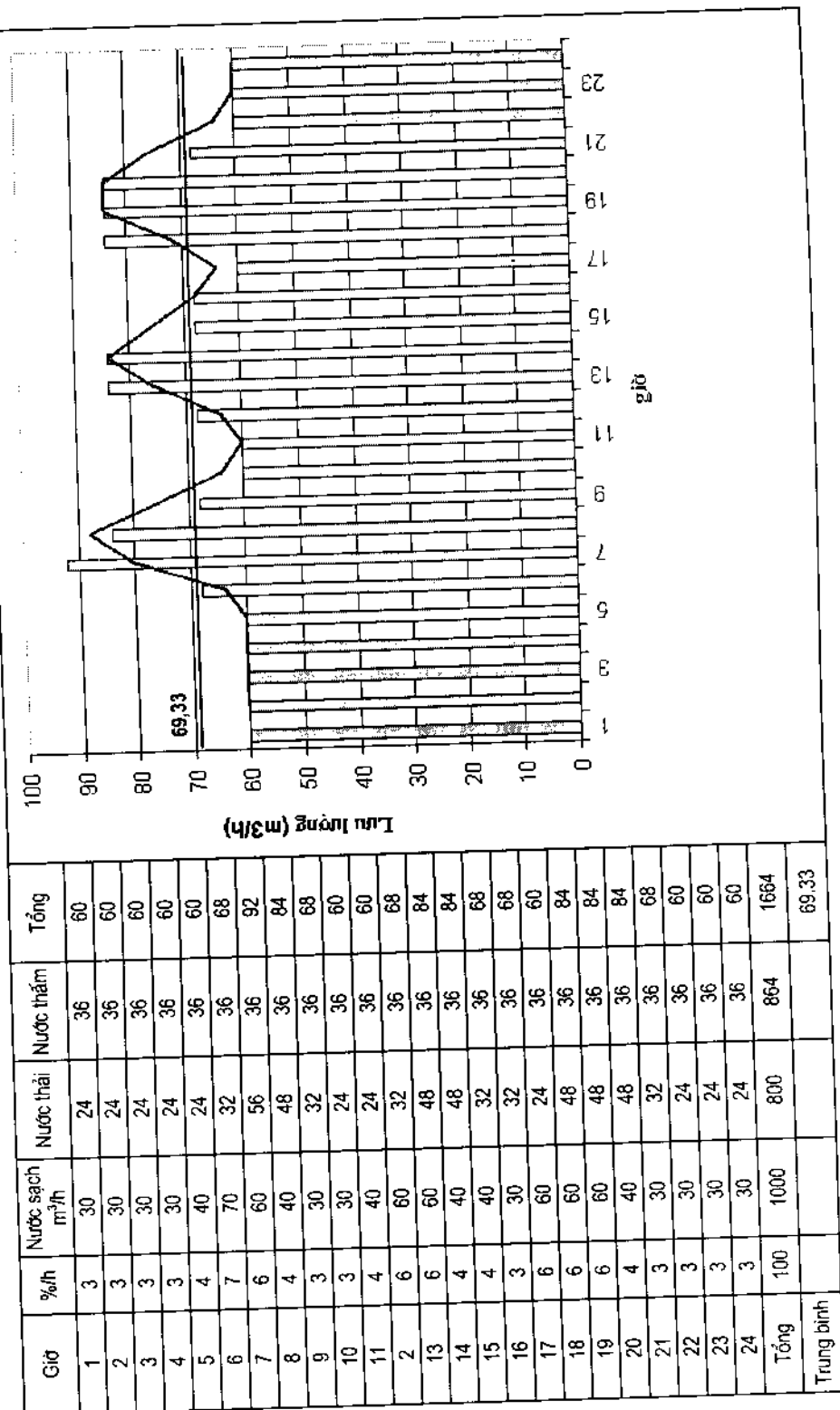
Q₁ - lưu lượng thượng nguồn của đoạn ống ở thời điểm t;

Q₂ - lưu lượng hạ lưu của đoạn ống ở thời điểm t;

K_p - tham số truyền, K_p phụ thuộc vào chiều dài và độ dốc của đoạn ống, độ nhám và bán kính thủy lực lớn nhất.

Người ta có các chương trình tính toán khác nhau để xác định kích thước các ống dẫn nước thải dựa trên các phương trình trên.

Việc áp dụng các chương trình tính toán phụ thuộc vào việc biết các thông số thống kê khí tượng, địa hình cụ thể và việc chọn các chỗ để đặt cống thoát và kì hạn thiết kế (dân số tính toán và đô thị hóa). Người ta sẽ tìm thấy ở hình 8, 9 và bảng 5 các đường cong mẫu lưu lượng nước thải trong thời gian khô và thời gian mưa tương ứng với hai khu dân cư tiêu thụ nước sạch (đô thị bé và trường học).



Hình 8: Lưu lượng nước thải trong thời gian khô (thành phố 10000 dân)

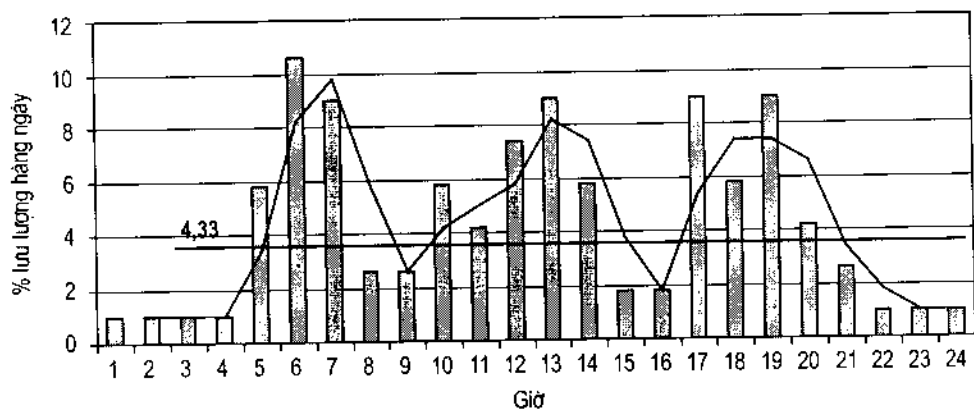
Bảng 5: Lưu lượng nước khi mưa (thành phố 10.000 dân)

Giờ	%/h	m ³ /h nước sạch	Nước thải	Nước thấm	Nước mưa	Tổng
1	3	30	24	36	800	860
2	3	30	24	36	800	860
3	3	30	24	36	800	860
4	3	30	24	36	800	860
5	4	40	24	36	800	860
6	7	70	32	36	800	868
7	6	60	56	36	800	892
8	4	40	48	36	800	884
9	3	30	32	36	800	868
10	3	30	24	36	800	860
11	4	40	24	36	800	860
12	6	60	32	36	800	868
13	6	60	48	36	800	884
14	4	40	48	36	800	884
15	4	40	32	36	800	868
16	3	30	32	36	800	868
17	6	60	24	36	800	860
18	6	60	48	36	800	884
19	6	60	48	36	800	884
20	4	40	48	36	800	884
21	3	30	32	36	800	868
22	3	30	24	36	800	860
23	3	30	24	36	800	860
24	3	30	24	36	800	860
Tổng	100	1000	800	864	19200	20864
Trung bình						869.33

Trước hết, xét đến một thành phố bé với 10.000 dân tập trung trên 100 ha có một hệ thống thoát nước chung (hình 10).

Thành phố có một hệ thống cống dài 26.000m phục vụ cho 102 phố hẹp và 7 phố chính. Hệ thống cống đổ ra sông ở lối ra của thành phố.

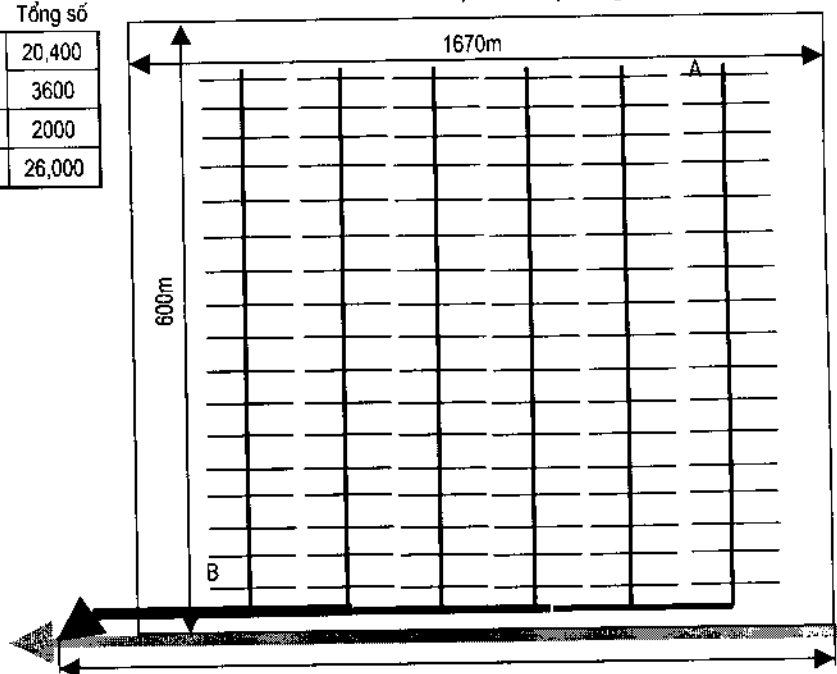
	Giờ																								Tổng
Lưu lượng nước sạch	0	0	0	0	6	12	10	2	2	6	4	8	10	6	1	1	10	6	10	4	2	0	0	0	100
Lưu lượng nước thải đô thị	0	0	0	0	4,8	9,6	8	1,6	1,6	4,8	3,2	6,4	8	4,8	0,8	0,8	8	4,8	8	3,2	1,6	0	0	0	80
Nước thấm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
Tổng	1	1	1	1	5,8	11	9	2,6	2,6	5,8	4,2	7,4	9	5,8	1,8	1,8	9	5,8	9	4,2	2,6	1	1	1	104



Hình 9: Lưu lượng nước thải trường học (thời gian khô)

Chu vi đô thị nối với hệ thống

		Tổng số
102 Ngõ	200m	20,400
6 Phố	600m	3600
1 Phố	2000m	2000
Tổng số		26,000



Hình 10: Thành phố 10000 dân sống trên 100ha

Người ta giả sử rằng lượng tiêu thụ nước sạch là 100lít/ngày/người tức là $1.000\text{m}^3/\text{ngày}$ theo đường tiêu thụ nước (hình 2). Nước thải sinh hoạt chiếm 80% tổng lượng nước sạch tiêu thụ. Khoảng cách xa nhất giữa điểm A của hệ thống cống và cửa xả 2.700m và khoảng cách nhỏ nhất của điểm B đến cửa xả là khoảng 500m. Vì vậy, người ta có đoạn đi trung bình là 1.600m. Bằng cách chấp nhận vận tốc trung bình của nước trong hệ thống là 0,5m/s thì cần 3200 giây hoặc 53 phút để giờ cao điểm sử dụng nước sạch chuyển thành giờ cao điểm nước thải ở cửa xả. Chú ý rằng giờ cao điểm nước thải ở thời điểm t được sinh ra từ tất cả các điểm trong hệ thống bắt đầu đến sau 8 phút tính từ t và sẽ kết thúc 1 giờ 41 phút sau đó. Vì vậy, người ta thấy ảnh hưởng sự cản dòng chảy của hệ thống được thể hiện ở hình 8, ở đó người ta ghi nhận sự lệch 1 giờ so với giờ cao điểm và sự chậm lại được vẽ bằng đường đen.

Sự thấm trong thời gian khô được lấy 0,1 lít/s/ha cho diện tích bề mặt 100 ha là 10 lít/s hoặc $36\text{m}^3/\text{giờ}$. Trong trường hợp này, nước thải tổng là giá trị trung bình $69,33\text{ m}^3/\text{giờ}$ với giờ cao điểm là $92\text{m}^3/\text{giờ}$ có nghĩa là hệ số tiêu thụ nước 1,33 so với lúc cao điểm 1,75... Khi thêm lưu lượng không đổi, sự thấm làm tăng hiệu ứng chậm. Giả thiết rằng trời mưa không ngừng trong 48 giờ với cường độ không đổi 1mm/giờ và độ không thấm của thành phố là 80%. Nước mưa chảy thành dòng và đi vào hệ thống thu nước chung với lưu lượng đều. Lưu lượng tương ứng với 80% lượng mưa là $800\text{m}^3/\text{h}$.

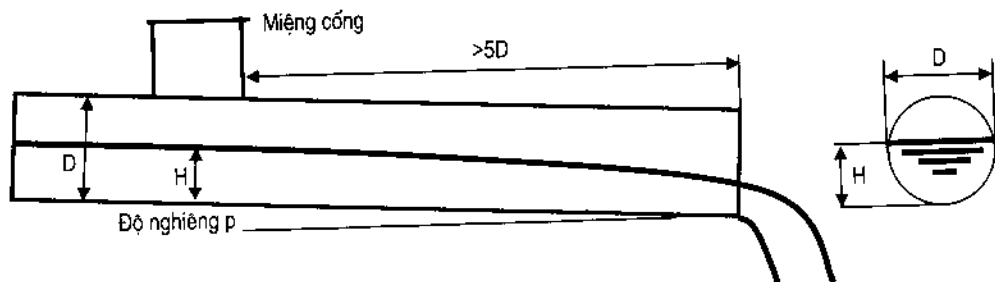
Người ta thấy rằng thậm chí lượng mưa có cường độ bé, lưu lượng thực tế đã được nhân lên 10 lần.

Bây giờ chúng ta xem xét trường hợp một trường học (hình 9). Hệ thống ngắn, không có khả năng tạo sự trễ các giờ cao điểm và không tạo ra hiệu ứng chậm: Một giờ cao điểm tiêu thụ nước sạch kèm theo gần như đồng thời một giờ cao điểm lưu lượng nước thải ở cống xả.

Vì hệ thống mới làm bằng ống nhựa PVC, sự thấm bị hạn chế và nước mưa không thể nào vào hệ thống được.

Trong trường hợp này, giờ cao điểm lưu lượng nước thải có hệ số là 2,44 cao hơn nhiều so với trường hợp trên.

Đo mực nước trong ống hình trụ



Ví dụ: Ống có đường kính 400mm

Độ nghiêng p: 0,007m/m (7mm/m)

Độ đầy H = 55% của đường kính D

Trả lời: tổn thất thủy lực là 7mm/m trong ống 400 tương đương với lưu lượng 170l/sm là 0,58

Lưu lượng thực chảy trong ống: $170 \times 0,58 = 98,6 \text{ l/s}$

Hình 11: Sự tăng lưu lượng trong cống thoát

IV. Ước tính lưu lượng tại chỗ

Trong trường hợp mà hệ thống nước thải đã có, có thể ước lượng lưu lượng ở miệng xả.

Trường hợp cống tròn

Nếu người ta biết độ dốc mà đường ống đã lắp đặt, chỉ cần đo độ cao nước trong ống và tính lưu lượng nhờ công thức sau.

Giả sử q (l/s) là lưu lượng trong một ống đường kính D có độ dốc p và độ chảy đầy X% theo đường kính và Q (l/s) là lưu lượng của ống khi chảy đầy và có tổn thất thủy lực bằng độ dốc p. Vậy thì:

$q = m.Q$ với m cho trong bảng dưới đây:

Bảng 6

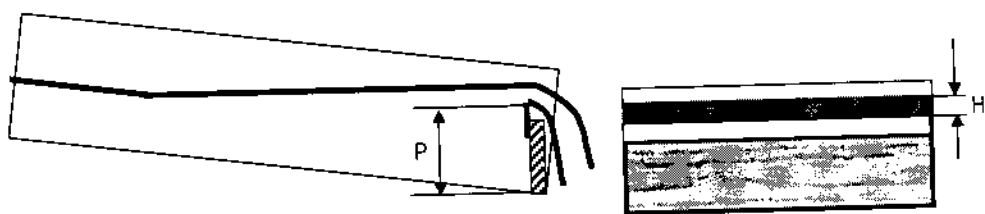
X%	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
m	0,08	0,13	0,185	0,25	0,32	0,4	0,5	0,58	0,67	0,74	0,82	0,89

Phương pháp và cách tính được chỉ ra ở hình 11. Cần chú ý rằng độ cao mực nước cần phải đo ở trước miệng xả với khoảng cách ít nhất là 5 lần đường kính ống.

Trường hợp kênh chữ nhật

Các kênh dẫn lớn thường có thiết diện hình chữ nhật, thậm chí một vài chỗ có thể đi vào được. Khi đó khá dễ dàng chế tạo một ngưỡng tràn bằng gỗ tạo thành một đập chắn trong tiết diện hình chữ nhật (hình 12). Lúc đó chỉ cần đo độ cao H của lớp chất lỏng tràn và biết độ dốc p để có thể tính lưu lượng người ta tìm được các bảng tra lưu lượng trên 1m chiều dài đập tràn ứng với các giá trị H và p .

Đo lưu lượng nước trong 1 kênh chữ nhật



Hình 12: Đo lưu lượng trên mặt đất

B. CÁC YẾU TỐ Ô NHIỄM

I. Lấy mẫu

Thực hiện việc lấy mẫu đúng là rất quan trọng. Trước tiên người ta cố gắng đánh giá ô nhiễm trung bình trong 24 giờ. Các mẫu phân tích cần phải tiêu biểu cho nước thải muốn nghiên cứu. Trừ khi có một thiết bị lấy mẫu tự động, cần phải có người thực hiện việc lấy mẫu. Nếu có nhiều miệng xả tương ứng với các vùng khác nhau, cần phải lấy các mẫu ở tất cả các miệng xả. Nước thải không giống nhau thậm chí khi xả vào một hệ thống riêng hoặc một hệ thống chung. Cùng là nước thải có nguồn gốc từ một vùng thương mại cũng không có cùng các đặc tính phân tích cũng như sự phân bố lưu lượng theo giờ, hướng chỉ nước thải từ sinh hoạt.

Sự ô nhiễm thay đổi theo thời điểm trong ngày: Nước thải có nguồn gốc từ việc nấu nướng và rửa bát đĩa thì không giống với nước thải có nguồn gốc từ việc tắm giặt.

Một cách lý tưởng để nhận được một mẫu đại diện cần phải lấy các mẫu tỉ lệ thuận với lưu lượng. Điều đó chỉ có khả năng đo trong mùa khô và sau khi đã đo các lưu lượng trong thời gian đủ dài để thiết lập các đường cong mà chúng ta đã thấy.

Nước thải sinh hoạt không ổn định: nếu người ta để nó trong một bình chứa trong một khoảng thời gian, nhất là dưới ánh nắng mặt trời hoặc hôm trời nóng, sự thối rữa bắt đầu phát sinh và làm biến chất hoàn toàn các chất. Chính vì vậy cần phải bảo quản các mẫu thu thập ở chỗ lạnh (4°C) hoặc phân tích chúng rất nhanh.

Chúng ta sẽ thấy bằng nhiều cách nhưng một vài tham số vẫn không thể đạt được. Cần phải đo chúng ngay lập tức sau khi lấy mẫu.

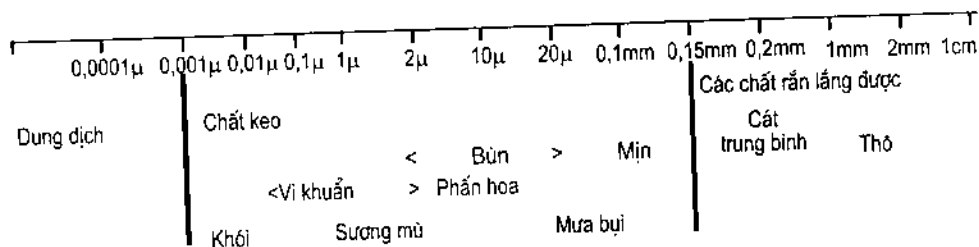
Đôi khi trong quá trình lấy mẫu: Nếu một mẫu có một túi ni lông, một mẫu gỗ lớn hoặc một vỏ chai bia, cần phải bỏ các vật thể tích lớn này ra vì nó không đại diện cho nước thải nghiên cứu.

II. Các chất lơ lửng (huyền phù)

Các chất lơ lửng bao gồm các chất lắng được, các chất nổi và các chất không lắng được còn gọi là "chất keo".

Các chất keo là các chất rắn có kích thước bé đến mức không thể lắng được, gần giống như các hạt bụi bay lơ lửng trong không khí mà ta quan sát được trong các tia nắng.

Trong số các chất lơ lửng, người ta phải phân biệt theo kích thước và theo tỉ trọng. Sự phân biệt theo kích thước trình bày trên hình 13.



Hình 13: Kích cỡ của các phân tử

Rõ ràng rằng tỉ trọng của một phân tử càng cao thì nó lắng càng nhanh. Ngược lại nếu một phân tử càng nhẹ thì nó càng nổi nhanh.

Nói chung, người ta đã định nghĩa thể tích các chất lắng được là thể tích (tính bằng cm^3) của các chất lắng xuống đáy một bình hình côn có dung tích 1 lít để lắng tĩnh sau 2 giờ.

Sau đó tách các chất lắng được và sấy khô trong 24 giờ trong lò 105°C để biết trọng lượng của nó.

Người ta xác định tổng các chất lơ lửng bằng cách lọc một thể tích đã biết của một mẫu nước hoàn toàn đồng nhất qua một giấy lọc Whatman N^o5 đã sấy khô và cân trước. Người ta sấy khô giấy này ở 105°C trong 24 giờ để biết trọng lượng của chất bị giấy lọc giữ lại. Hiệu số giữa kết quả đo này và kết quả đo các chất lắng được cho biết trọng lượng các chất không lắng được hoặc các chất keo.

Nếu đưa mẫu các chất lắng được hoặc lơ lửng đã làm khô ở 105°C vào trong lò sấy đến 600°C. Các chất hữu cơ bị phá huỷ. Giấy lọc không còn một tí tro nào. Vì vậy người ta nhận được chỉ có tro của mẫu ban đầu. Trọng lượng của chúng là các chất vô cơ của mẫu. Trọng lượng mất đi tương ứng với chất hữu cơ của mẫu. Các chất hữu cơ còn gọi là các chất bay hơi.

Người ta định nghĩa nồng độ các chất khô là trọng lượng còn lại sau khi làm bay hơi nước trong lò sấy ở 105°C.

Nếu chuyển mẫu này vào lò có nhiệt độ 600°C, trọng lượng mất đi tương ứng với các chất hữu cơ và các chất cacbonat axit của nước mà nó phân huỷ thành CO₂ và cacbonat. Các chất tan nhận được là hiệu số giữa các chất khô và tổng các chất lơ lửng. Các định nghĩa này được tóm tắt ở bảng 7.

Bảng 7: Các chất rắn trong nước thải

STT	Các tham số	Cách đo	Đơn vị	Phép tính
1	Các chất lơ lửng có thể lắng được	Lắng trong cón Imhoff 1 lít	cm ³ ou ml	Aucun
2	Các chất lơ lửng có thể lắng được	Lắng mẫu 1 lít. Lọc cặn rắn ở đáy cón trên giấy khô và đục lỗ số 5, sấy khô trong 24 giờ ở nhiệt độ 105°C	mg/l	trọng lượng tính bằng mg của mẫu sấy khô ở nhiệt độ 105° - trọng lượng tính bằng mg của giấy lọc
3	Các chất lơ lửng không lắng được	Lọc 1 lượng mẫu đồng nhất trên giấy lọc khô và đục lỗ số 5 và sấy khô trong 24h ở nhiệt độ 105°C	mg/l	$((\text{mg mẫu sấy khô} - \text{mg giấy}) / V) \times 1000$
4	Chất keo	Hiệu của 3 và 2	mg/l	(3) - (2)
5	Các chất khoáng lơ lửng có thể lắng được	Mẫu (2) sấy khô ở nhiệt độ 105°C đặt trong 1 cốc bằng inox đục lỗ và chuyển sang lò có t° = 600°C	mg/l	$(\text{trọng lượng cốc+mẫu (2) sấy khô ở } 105^{\circ}) - (\text{trọng lượng cốc} + \text{trọng lượng giấy})$
6	Các chất khoáng lơ lửng có thể lắng được	Hiệu của 2 và 5	mg/l	(2) - (5)
7	Các chất khoáng lơ lửng	Chuyển mẫu 3 sang lò có t° = 600°C	mg/l	$(\text{trọng lượng cốc nhỏ} + \text{mẫu (3) sấy khô ở } 105^{\circ}) - (\text{trọng lượng cốc nhỏ} + \text{trọng lượng giấy})$
8	Các chất hữu cơ lơ lửng	Hiệu của 3 và 7	mg/l	(3) - (7)
9	Chất sấy	Làm bay hơi 1 mẫu (tính theo ml) ở nhiệt độ 105°C trong 24 h	mg/l	$((\text{mg mẫu sấy khô} - \text{mg giấy}) / V) \times 1000$
10	Các chất hoà tan	Hiệu của 9 và 3	mg/l	(9) - (3)

III. Nhu cầu oxy

Khi thải nước sinh hoạt ra môi trường tự nhiên, các vi sinh vật hiện có sẽ sử dụng các chất hữu cơ có trong nước thải sinh hoạt như là thức ăn cho nhu cầu tăng trưởng và sinh sản. Vì điều đó chúng sử dụng oxy hoà tan trong nước. Sự giảm oxy này hoặc đôi khi hết oxy làm chết các cây thủy sinh và các loại cá. Như vậy: nước thải có thể huỷ hoại toàn bộ môi trường tự nhiên. Nếu nước không tĩnh (do dòng chảy trong sông hoặc sóng trên các hồ), oxy trong không khí được hoà tan vào trong nước và cung cấp cho các vi sinh vật để loại bỏ các chất hữu cơ trong nước thải. Sự loại bỏ đó được gọi là "khả năng tự làm sạch" của nguồn nước.

Người ta có thể đánh giá mức độ nhiễm bẩn của nước thải và nguồn nước bằng cách đo "nhu cầu oxy". Phương pháp đại diện nhất của hiện tượng tự nhiên tự làm sạch là nhu cầu oxy sinh hóa.

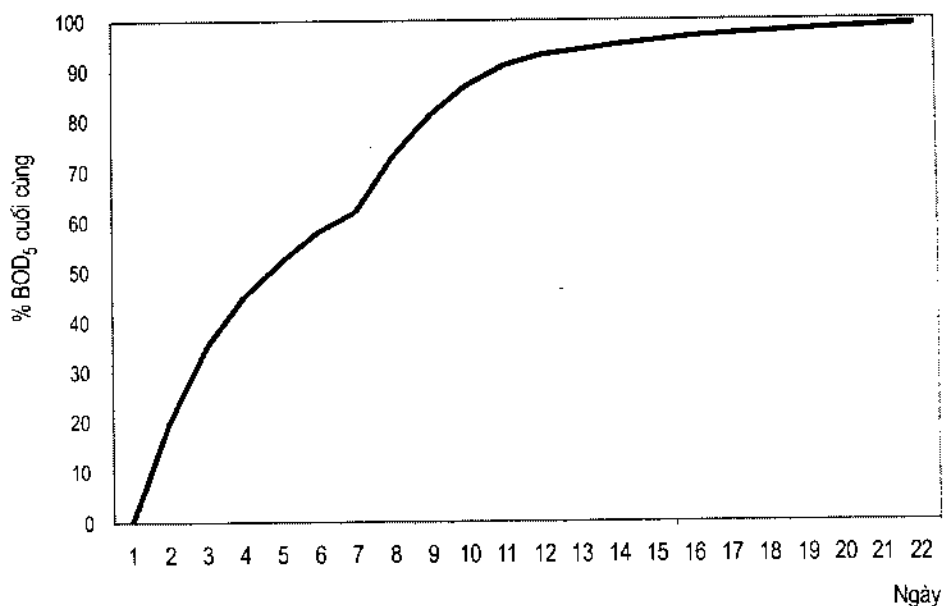
Nhu cầu oxy sinh hóa trong 5 ngày

Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)(tính bằng mg/l của nước thải) là lượng oxy tiêu thụ bởi vi sinh vật để oxy hóa các chất hữu cơ ở nhiệt độ 20°C và trong bóng tối. Để hết hoàn toàn, nhu cầu oxy này cần từ 21 đến 28 ngày. Đó là BOD cuối cùng được ký hiệu là BODult. Người ta có thể theo dõi hàng ngày sự tiến triển của sự tiêu thụ này và xây dựng lên đường cong được vẽ trên hình 14.

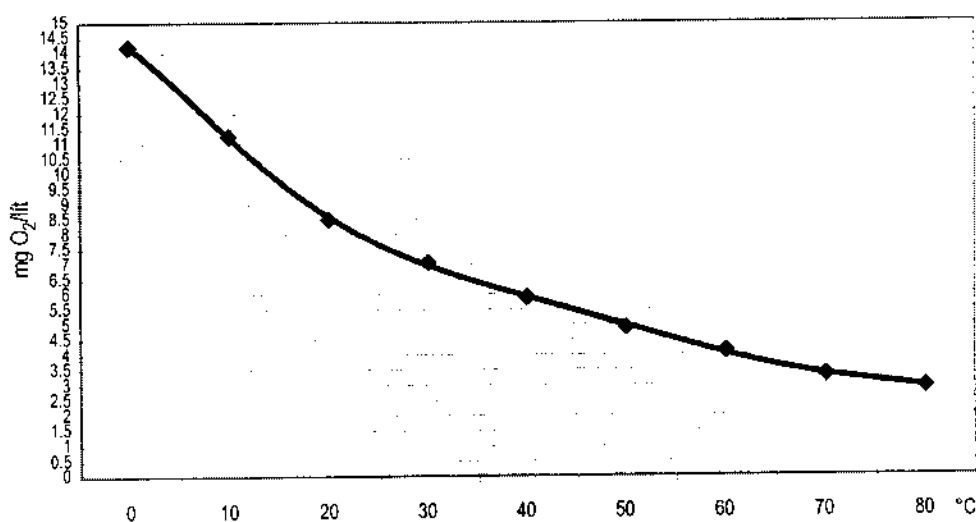
Rõ ràng việc đo rất lâu, do đó người ta đã thỏa thuận dùng sau 5 ngày (120 giờ) để định nghĩa nhu cầu oxy sinh hóa trong 5 ngày ký hiệu là BOD₅.

Nước nguyên chất không chứa nhiều oxy hòa tan (xem đường cong hình 15). Để đo BOD₅ cần phải đưa một ít nước thải vào trong một lượng lớn nước sạch bão hoà oxy (đã biết một cách chính xác) sao cho sau 5 ngày vẫn còn khoảng 30 đến 60% oxy hoà tan ban đầu. Sau khi đo lượng oxy hoà tan trong nước sạch sau 5 ngày và oxy còn lại trong mẫu có pha nước thải, người ta tính lượng oxy tiêu thụ bằng cách nhân kết quả với tỉ số pha loãng.

Cần phải rất nhiều phân tích BOD₅ để xác định đặc tính của nước thải. Trong việc phân tích này, việc khó khăn là cần pha loãng mẫu thử để tiến hành đo. Người ta tiến hành đo trên vài mililit mà kết luận một giá trị đúng hàng nghìn mét khối.



Hình 14: Biểu đồ nhu cầu oxy sinh hoá



Hình 15: Ôxy/Nhiệt độ

Nhu cầu oxy hóa học

Đo BOD₅ cần 5 ngày. Thậm chí nếu thông số này là tiêu biểu cho một loại nước thải - cần phải đo thường xuyên thông số này - vẫn cần các phép đo khác nhanh hơn để đánh giá độ ô nhiễm.

Một trong những phép đo này là làm sôi tuần hoàn trong vòng 2 giờ một mẫu nước có thể tích đã biết mà người ta cho thêm dicromat kali và axit sunfuric. Tất cả các chất hữu cơ của mẫu khi đó bị oxy hoá hóa học nhờ oxy do dicromat cung cấp.

Bằng cách đo dicromat kali cần dùng, người ta biết lượng oxy dùng cho việc oxy hoá này. Lượng oxy tính toán được trong một lít nước thải là nhu cầu oxy hóa học, gọi là COD. Bằng cách thực hiện đủ các phép đo COD và BOD₅, người ta có thể xác định được quan hệ giữa hai giá trị này. Đối với nước thải có nguồn gốc từ nước sinh hoạt (trừ nước thải công nghiệp) tỉ số này gần bằng $COD/BOD_5 = 1,6$.

Đo COD chỉ cần 2 giờ cho phép ước lượng được BOD nhờ tỉ số này. Tuy nhiên đó chỉ là ước lượng gần đúng. Việc đo thường xuyên BOD₅ vẫn là đòi hỏi cần thiết.

IV. Các yếu tố ô nhiễm khác

Các yếu tố này bao gồm nitơ và photpho. Hai nguyên tố này là chủ yếu cho sự phát triển của vi sinh vật khi ăn các chất hữu cơ. Ví dụ: Thả một lượng phân bón quá lớn trong hồ hoặc sông, sẽ làm phát triển các cây thủy sinh phá hủy môi trường tự nhiên.

Nitơ

Nitơ hiện diện trong nước thải dưới hai dạng:

- Amoni có nguồn gốc từ sự phân huỷ urê trong nước tiểu.
- Các protein thành phần chủ yếu của thịt và mỡ có nguồn gốc động vật và thực vật. Amôni được đo trong một mẫu nước thải đã lọc bằng cách cho chất phản ứng mà nó cho phép hiện màu đỏ mà người ta đo bằng máy so sánh màu kiểu đĩa.

Nitơ của các protein được đo trong mẫu không lọc bằng cách chuyển nó thành amoniác nhờ phản ứng với axit sunfuaric và axit boric. Sunfat amoni nhận được bị phân huỷ bởi xút và amoniác tiếp tục được chưng cất và định lượng như ở trên hoặc trung hoà nhờ axit. Đó là nitơ kjeldahl. Thực tế, phép đo này cho amoniac và nitơ chứa trong protein.

Phốt phát

Người ta tìm thấy photphat trong các lexitin nhưng trước hết là dưới dạng photphat trong nước tiểu và các chất tẩy rửa.

Định lượng được thực hiện sau khi nung/sấy/phản ứng và chuyển thành photphát, rồi nhờ phép so màu bằng bộ chỉ thị vanadomolibdenni.

Độ pH

Độ pH đo nhờ pH mét điện tử có cực bằng thủy tinh.

Điện thế oxy hóa khử E_H

Đó là phép đo điện thế oxy hóa khử - nó đo độ tươi của chất thải. Người ta dùng một pH mét điện tử nhưng với một điện cực bằng platin.

Các vi sinh vật

Bảng 8 cho biết một vài số liệu về sự hiện diện của các vi sinh vật gặp trong nước thải.

Bảng 8: Các tổ chức vi sinh vật trong nước thải

Tác nhân	Khối lượng chiết xuất tính theo g/phần	Tiềm tàng	Thời gian tồn tại	Khả năng phát triển trong môi trường	Liều lượng nhiễm khuẩn DI 50
<i>Vi rút</i>					
Enterovirus	10^7	0	3 tháng	không	< 100
Viêm gan A	10^6 ?	0	?	không	?
Rotavirus	10^6 ?	0	?	không	?
<i>Vi khuẩn</i>					
Colibacilles	10^8	0	3 tháng	có	$\pm 10^9$
Salmonella typhi.	10^8	0	2 tháng	có	107
Autres Salmonelles	10^8	0	2-3 tháng	có	106
Shigella	10^7	0	1 tháng	có	104
<i>Kí sinh trùng</i>					
Amibe dysent.	10^7	0	25 ngày	không	10 đến 100
Giardia lamblia	10^5	0	25 ngày	không	10 đến 100
Ascaris	10^4	10 ngày	> 1 năm	không	Một vài đơn vị
Taenia	10^4	2 tháng	9 tháng	không	1

V. Tóm tắt các đặc tính và giá trị của các yếu tố

Người ta thấy rõ tầm quan trọng của việc lấy mẫu và việc sử dụng các thống kê trong các phép đo mà nó cho phép xác định đặc tính nước thải. Sự thay đổi rất lớn về lưu lượng kéo theo sự thay đổi nồng độ các yếu tố khác: nồng độ BOD và COD có thể được chia cho 10 hoặc hơn trong trường hợp có mưa.

Tuy nhiên chúng tôi có các số liệu về lượng ô nhiễm tương đối tin cậy mà bản thân mỗi người đã tạo ra. Đó là các giá trị thống kê quy đổi tương đương đầu người. Tương đương đầu người sẽ dùng để chuẩn cho việc đánh giá ô nhiễm không phụ thuộc vào nguồn gốc. Ví dụ các chất thải rất đậm đặc có nguồn gốc từ công nghiệp thực phẩm sẽ tương tự với chất thải do người dân thải ra mà có cùng số lượng BOD hoặc COD hoặc các chất lơ lửng hoặc nitơ. Các số liệu này được tóm tắt trong bảng sau đây.

Bảng 9

Yếu tố	Đơn vị	Hệ thống hỗn hợp	Hệ thống riêng biệt
BOD ₅	g/ngày/người	60- 80	50-60
COD	g/ngày/người	100-130	80-100
MES	g/ngày/người	90-100	70-80
N (Kjeldahl)	g/ngày/người	13-15	13-15
P(P ₀₄)	g/ngày/người	3-4	3-4
pH		7-7,5	6,5-7,5
E _H	mV	+/-100	+/-100

Người ta thường thấy các hố tiêu trong các thành phố không có hệ thống dẫn nước thải. Các hố tiêu này thỉnh thoảng phải dọn đi. Khi đó người ta xử lý phân bằng cách bón ruộng nhưng cũng có khi đem đến trạm xử lý nước thải. Các hố tiêu cho phép giảm khoảng 70-75% BOD₅ và COD hằng ngày theo đầu người nhưng không ảnh hưởng đến nitơ cũng như photphat. Cũng cần phải biết các đặc tính của chúng. Các số liệu này có trong bảng sau đây.

Bảng 10

Yếu tố	Giá trị
BOD ₅	4.000- 10.000 mg/l
COD	6.000- 16.000 mg/l
MES	5.000-17.000 mg/l
N	1.500- 5.000 mg/l

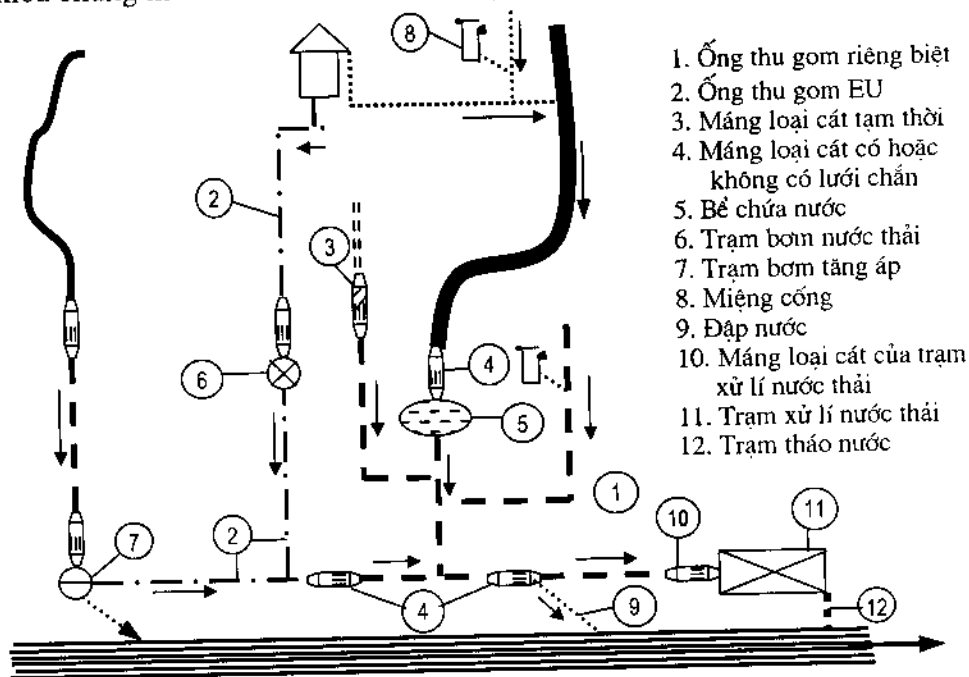
CÁC HỆ THỐNG THU NƯỚC THẢI

Một hệ thống thu nước thải không đơn giản là lắp các ống dài dọc theo các phố.

Một hệ thống được gọi là hoàn chỉnh phải đáp ứng được các tiêu chí về thiết kế, thi công và bảo dưỡng. Tùy theo các điều kiện địa phương, hệ thống cũng bao hàm một số công trình mà nó sẽ đảm bảo sự hoạt động tốt của hệ thống chung trong một khoảng thời gian dài.

Chúng ta đã thấy trong phần "Các đặc tính của nước thải đô thị", lưu lượng nước phải tháo thay đổi rất nhiều và ba kiểu hệ thống thường gặp: riêng biệt, chung và hỗn hợp. Tiếp theo chúng tôi sẽ phát triển các tiêu chuẩn xây dựng hệ thống, các phòng ngừa cần chú ý khi lắp đặt, các công trình phụ trợ (đập tràn chống đầy, trạm bơm, các bể chứa...).

Sơ đồ cấu trúc một hệ thống thu nước thải được trình bày ở hình 16. Đó là một hệ thống dẫn hỗn hợp mà ở đó nước mưa và nước thải được tách ra trên một số đoạn nhưng lại chung nhau trong các đoạn khác. Đó là sơ đồ cổ điển nhất thường gặp trong các thành phố mà ở đó có một hệ thống cũ thường là kiểu chung mà nó sẽ nối dẫn với các hệ thống riêng biệt.



Hình 16: Cấu trúc hệ thống thu nước thải

Trong hình 16, chú ý rằng dòng nước đã bị thay đổi trong ống dẫn. Điều đó xảy ra do nước mưa cũng như nước thải luôn tìm con đường có độ dốc lớn hơn để chảy. Dòng nước này chảy theo trọng lực và được gom vào ống dẫn chính bằng trọng lực. Trong thực tế, hệ thống ống dẫn nước thải là luôn luôn chảy theo trọng lực. Các thành phố thường nằm gần dòng sông hoặc hồ vì đã từ lâu, con sông là nguồn nước cho người thành thị nên thông thường nước bẩn được thải ra hạ lưu - có nghĩa là chỗ thấp hơn - để không làm bẩn dòng sông.

Trong hệ thống thu nước thải cần xét đến các bộ phận sau:

I. Các ống gom

Trong một thời gian dài người ta sử dụng các ống sành tráng men để dẫn nước thải từ nhà đến ống gom gần nhất. Các ống này, có thể đạt tới đường kính 400mm thậm chí lớn hơn. Mặc dù có khả năng chống ăn mòn hóa học tuyệt vời và rất bền, nhưng loại ống này rất dễ vỡ. Điều đó làm cho loại ống này ngày nay hầu như đã không dùng nữa.

Đối với các đường kính 80mm (tối thiểu cho các ống nhánh) cho đến 250mm, càng ngày người ta càng hay dùng các ống PVC chất lượng tốt để dẫn nước thải. Vật liệu này cũng bền và bền nhưng tốt nhất không cho nó chịu tải quá lớn. Có các nguy cơ bị méo và bị đập đã được xác nhận. Vì dòng chảy trong các ống theo trọng lực nên nó không phải chịu áp suất cao. Vì vậy chiều dày của các ống này mỏng hơn loại ống PVC dùng để phân phối nước sạch.

Ống PVC nhẹ, lắp đặt dễ dàng, có thể nối các ống với nhau bằng cách dán bằng một loại nhựa dán đặc biệt theo kiểu đối đầu. Lắp đặt chúng nhanh nhưng cần cẩn thận, đặc biệt dùng vật liệu lấp đầy chỗ đào và đầm chặt. Tránh không để đá tiếp xúc với ống vì có thể làm thủng và vỡ ống.

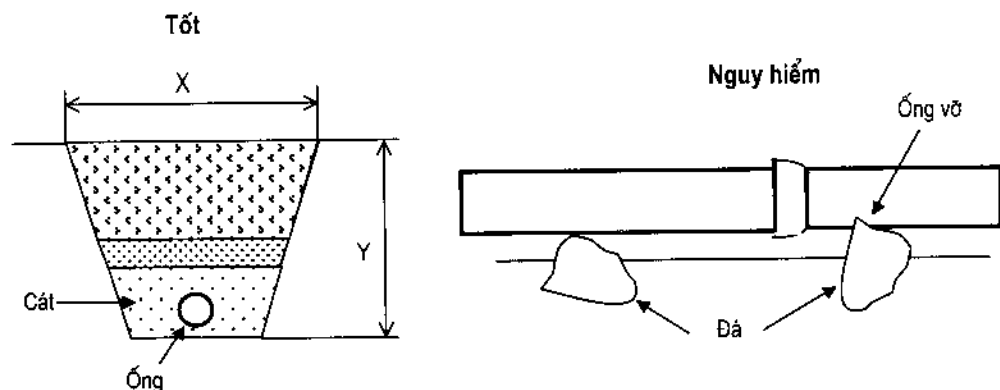
Đối với đường kính lớn hơn, người ta thường sử dụng các ống bằng bê tông nhưng thường dùng nhất là các ống bằng gang gọi là ống gang dẫn nước thải.

Cần thận trọng tại các chỗ nối. Vật liệu nối ống bê tông là xi măng và độ kín của chúng phụ thuộc vào chất lượng xi măng và việc vệ sinh sạch sẽ khi thực hiện. Cũng tương tự đối với các ống bằng gang, việc đặt đúng vị trí của các gioăng cao su trong chỗ nối sau khi đã làm sạch hết các phần tử rắn là điều kiện để không có sự rò rỉ ở các chỗ lắp.

Đối với các kênh dẫn kích thước lớn thì được xây bằng gạch hoặc bằng đá và có chỗ để nhân viên bảo dưỡng có thể đi vào.

Việc xây dựng cần phải đảm bảo độ dốc. Một độ dốc ngược sẽ kéo theo lắng đọng trong ống thu gom và nó có thể không chuyển hết lưu lượng mà nó đã được thiết kế. Một vài lời khuyên trong việc lắp đặt được minh họa ở hình 17.

Các mái dốc khi đào của từng đoạn cần phải thích ứng với bản chất của đất.



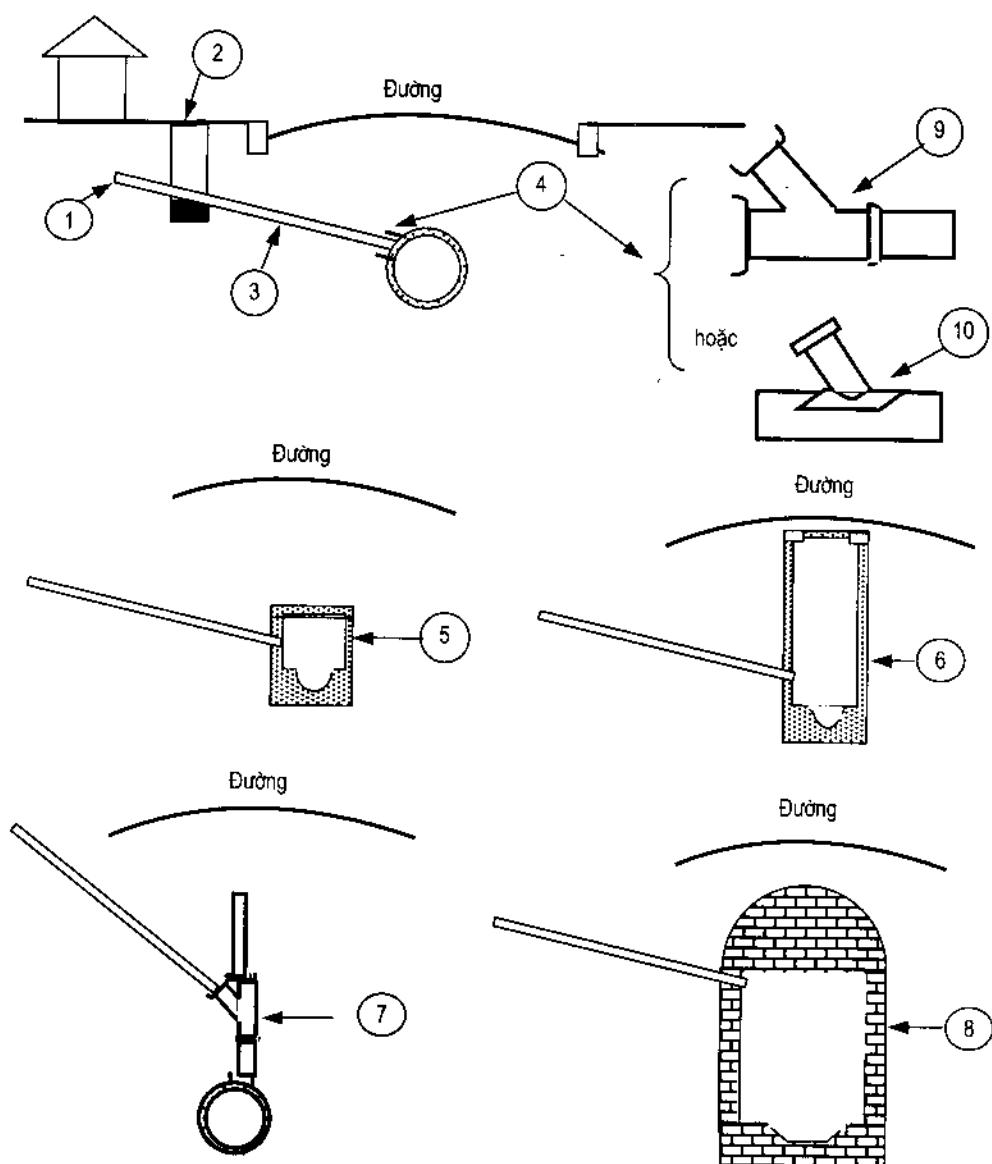
Hình 17: Lắp đặt ống trong rãnh

II. Các nhánh nối

Các nhánh nối từ các căn hộ vào hệ thống ống gom cần phải được chảy theo trọng lực. Điều kiện này là một trở ngại khi người ta muốn lắp đặt một hệ thống trong một vùng đô thị đã tồn tại từ trước: ống gom phải đặt bên dưới điểm xả thấp nhất của ngôi nhà đã bị lắp sâu trong lòng đất!

Người ta có thể nhận ra các kiểu nối khác nhau trong hình 18. Cao độ nối luôn luôn bên trên mức nước. Thực tế này tránh sự đầy nước trong ống nhánh và sự hâm dòng và vì vậy tránh được lắng đọng.

Các chỗ nối là các điểm đáng chú ý của hệ thống nước thải. Đó chính là chỗ mà phần lớn sự thấm vào hệ thống xảy ra. Vì vậy người ta phải rất chú ý khi lắp đặt chúng. Ngày nay đã có các loại nhựa tổng hợp dễ dàng sử dụng cho phép bịt kín hoàn toàn chỗ nối.



Hình 18: Racco nối vào ống

- 1- Ống cửa ra (hay ống tháo từ trong nhà ra); 2- Giếng kiểm tra; 3- Ống nối; 4- Ống nối; 5- Cống dẫn; 6- Giếng kiểm tra hiện có; 7- Ống nối; 8- Cống xây bít; 9- Racco chữ Y bằng amiăng ximăng hoặc sành; 10- Tấm dột PVC

III. Các giếng thu nước mưa

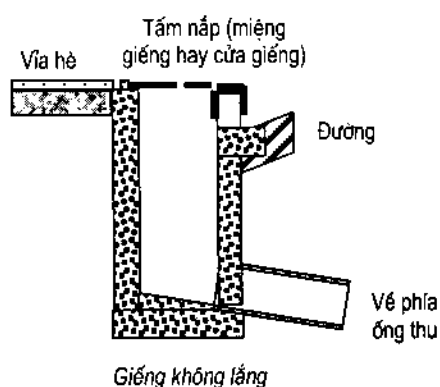
Các công trình này cho phép chỉ thu nước mưa hoặc nếu không có hệ thống riêng thì thu cả nước thải. Nói chung người ta thường đặt chúng ở chỗ

các phố giao nhau hoặc dọc theo một con phố để giảm khoảng cách giữa chúng nếu cần.

Chúng được thiết kế để cho phép người và các phương tiện bảo trì vào được. Chúng thường được đặt bằng một tấm dạng tròn mà người vận hành có thể mở ra bằng một còle chuyên dùng.

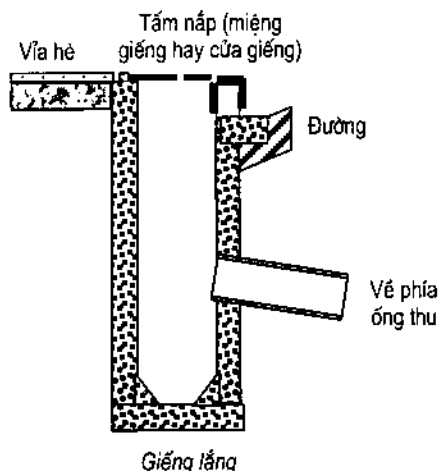
Miệng giếng ở phía lề đường có thể được bảo vệ bằng một song chắn rác thẳng đứng hoặc nằm ngang. Điều đó cho phép tránh một phần các chất thải, các lá cây... vào trong cống. Tuy nhiên các lưới này phải được cọ rửa thường xuyên để tránh tắc và ngập lụt lòng đường khi có mưa. Tại các giếng này cũng có thể thực hiện việc lắng cát to và sỏi cuội trong không gian dành riêng nằm ở đáy giếng. Giếng này bắt buộc phải được kiểm tra và nạo vét thường xuyên. Nạo vét các giếng này dễ và rẻ hơn nhiều so với nạo vét một ống gom.

Một vài kiểu giếng thu nước mưa minh hoạ ở hình 19.



Ưu điểm: không phải cọ rửa, có thể tháo được rác

Nhược điểm: việc cọ rửa và loại cát của các ống thu trở nên khó khăn hơn



Ưu điểm: giữ được cát và sỏi, dễ dàng nạo vét

Nhược điểm: rác thải có thể bị giữ lại, bắt buộc phải nạo vét thường xuyên hơn

Hình 19: Giếng thu nước mưa

IV. Các cửa vào

Bảng 11 cho phép thấy các chức năng khác nhau của các cửa vào.

Các ống gom giữa hai cửa miệng bắt buộc phải có một độ dốc và thẳng.

Bảng 11: Một số chức năng của các cửa vào

Sử dụng	Loại cổng									
	A		B		C		D		E	
	vis	non vis	vis	non vis	vis	non vis	vis	non vis	vis	non vis
Vào ống thu	O					x		x		
Giám sát dòng chảy	x		x		x		x		x	
Đo lưu lượng	x	x	x	x						
Lấy mẫu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Thông gió	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Giám sát bằng camera			x					x	x	x
Bảo vệ song chắn rác					x	x				
Lấy rác hữu cơ	x	x	x	x	O	O	x	x		
Cạo ống thủy lực				O		O				
Cạo ống cơ khí			O	O		O	O			
Sửa chữa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Phục hồi ống thu	x		x	x			x	x	x	x
Phục hồi đường ống			x	x			x	x	x	x
Mở rộng mạng lưới			x	x			x	x	O	O
Nối ống vào nhà										

Chú thích:

vis: có thể vào kiểm tra;

non vis: không thể vào được

O: sử dụng chính;

x: sử dụng thông thường khác

A: cổng kiểm tra;

B: cửa thăm và can thiệp

C: cửa lắng;

D: cửa khai thác;

E: cửa nối

Các cửa thăm nằm bên các ống gom có thể vào thăm được và đặt dưới vỉa hè để không cản trở sự đi lại.

Các cửa thăm và can thiệp nằm ở bên trên các ống gom có thể vào được hoặc không. Nó cho phép đưa các dụng cụ nạo vét, camera thanh sát và phục hồi.

Các cửa lắg được thiết kế như cửa thăm và can thiệp nhưng có một vùng lắg cho phép thu lại các sản phẩm cần nạo vét. Nó phải thường xuyên được nạo vét để tránh sự lên men.

Các cửa khai thác tập hợp các chức năng của thăm và can thiệp và cửa lắg. Chúng được đặt trên các ống gom có thể vào được.

Các cửa nối cho phép tránh nối hai ống gom vuông góc với nhau để làm cho dòng chảy dễ dàng. Kiểu này không cho phép sự nạo vét ống gom bên.

Ngoài ra còn có các kiểu khác được thiết kế để đáp ứng với các điều kiện đặc biệt như ống dẫn có áp, thông gió bổ sung...

Việc xây dựng các cửa thu cần phải làm sao cho chúng không ảnh hưởng đến sự đi lại của người đi bộ cũng như xe cộ khi chúng đã được đóng lại.

V. Các công trình trên hệ thống

Người ta sẽ thấy ở bảng 12 một danh sách các công trình hay gặp trong hệ thống. Tất cả các công trình này giúp cho khai thác và bảo dưỡng hệ thống một cách dễ dàng.

Bảng 12: Các công trình mạng
(Danh sách chưa đầy đủ)

Công trình	Loại mạng lưới					
	Chung	Riêng biệt		Bán riêng biệt	Dưới áp lực	
		Nước mưa	Nước thải		Theo trọng lực	Đẩy
1	2	3	4	5	6	7
Miệng cống	x	x	N		N	
Ống thông khí	x		x	x		
Lưới chắn miệng cống	x	x				
Cửa vào mạng						
Cửa kiểm tra	x	x	x	x		
Cửa thăm	x	x	x	x		
Cửa lắg	x	x	o			
Cửa khai thác	x	x	x	x		
Miệng nối	x	x	x	x		

1	2	3	4	5	6	7
Miệng kín	x	x	x	x	x	x
Cửa trên mặt	x	x	x	x		
Cửa thông hơi	x	x	x	x		
Ống nổi	x	x	x	x		
Ống gang	x	x	x	x	x	x
Ống thu gom	x	x	x	x	x	
Ống thải						x
Cột chống va					x	
Xi phông						
Song chắn tĩnh	x	x	x	x	x	x
Song chắn rác cơ khí	x	x	x	x	x	x
Bẫy cát	x	x	o	o		
Mương loại cát	x	x				x
Mương loại dầu	x	x				
Bể chứa	x	x	N	N	x	
Bể nước mưa	x	x	N	N		
Thải ra môi trường tự nhiên	x	x	N	N	x	x
Máy đo	x	x	x	x	x	x
Chú thích: x - yếu tố thông thường; o - trường hợp đặc biệt; N - cấm						

Nước thải có thể cuốn đi tất cả các đồ vật cho nên chúng có thể làm tắc hệ thống hoặc gây ra các sự cố. Bảng 13 cho một danh sách (chưa toàn bộ) các vật được tìm thấy thường xuyên trong cống. Đối mặt với điều này, rõ ràng không thể tất cả chúng đều được dẫn đến miệng xả cho dù lưu lượng như thế nào. Người ta phải trông chờ vào sự lắng của chúng ở lưu lượng thấp và việc tích tụ các mảnh vụn và các vật lớn gây ra tắc hệ thống.

Người ta đưa vào hệ thống các công trình đặc biệt để có thể khắc phục các vấn đề một cách có hiệu quả nếu không cũng để thực hiện một cách dễ dàng hơn.

Bảng 13: Một số vật dụng tìm thấy trong hệ thống thoát nước

Vật dụng	Mạng lưới		
	Chung	Nước mưa	Nước thải
Nước mưa	x	x	O
Cát, sỏi, đá, đất sét	x	x	O
Xi măng, bê tông	x	x	O
Gỗ cốp pha	x	x	O
Cành và lá cây	x	x	O
Thân cây	N	N	O
Bi đông, thùng rác, thùng phuy	N	N	O
Lốp xe	N	N	O
Hydrô cac bua	O	O	O
Đồ chơi	x	x	x
Rổ kim loại	N	N	
Dây sắt	x	x	x
Giẻ, quần áo	x	x	x
Tất mỏng	x	x	x
Nước thải	x	O	x
Chất dầu	O	O	O
Nước hoa	x	O	x
Nước rửa bát và bột giặt	x	O	x
Rác thải sinh hoạt	x	O	x
Giẻ, quần áo	x	O	x
Đồ chơi	x	x	x
Đồ trang sức	x	x	x
Nước công nghiệp	O	O	N
Sản phẩm độc hại	O	O	N
Sản phẩm ăn mòn	O	O	N
Chú thích: x - các sản phẩm thường thấy; N - sản phẩm có tác dụng tiêu cực; O - sản phẩm có thể thấy nhưng phải tách ra			

Khó khăn đầu tiên gặp phải trong hệ thống là bắt buộc phải tuân theo một độ dốc đủ lớn để đảm bảo dòng chảy của nước theo trọng lực. Hơn nữa người ta phải đảm bảo một vận tốc đủ lớn ở mọi lúc để đảm bảo sự tự nạo vét, có nghĩa là một vận tốc ngăn chặn việc cát bị lắng hoặc thỉnh thoảng phải cuốn nó đi nếu nó lắng. Vận tốc này có thể ước lượng theo số liệu trong bảng 14.

Bảng 14: Vận tốc lắng của cát

d (mm)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	5	10
V _c (cm/s)	0,2	0,7	2,3	4	5,6	7,2	15	27	35	47	74
V _{c'} (cm/s)	0	0,5	1,7	3	4	5	11	21	26	33	
V _{c''} (cm/s)	0	0	1,6	3	4,5	6	13	25	33	45	65
VI (cm/s)	15	20	27	32	38	42	60	83	100	130	190
d - đường kính hạt cát V _c - vận tốc lắng của các hạt khi vận tốc ngang của chất lỏng = 0 V _{c'} - vận tốc lắng của hạt khi vận tốc ngang của chất lỏng = VI V _{c''} - vận tốc lắng của hạt khi vận tốc ngang của chất lỏng = 30cm/s VI - vận tốc dòng chảy ngang tối thiểu để các hạt cận lắng cuốn theo dòng											

Dòng cuối ghi chữ VI chỉ ra với vận tốc dòng chảy đủ để cuốn một phần từ đã lắng xuống đáy của ống gom. Vì vậy đó là vận tốc tự nạo vét cho các hạt sỏi đến tận kích thước là 1cm.

Đối với một viên sỏi 1cm, vận tốc dòng chảy gần bằng 2m/s. Một cơn mưa đồng thường kéo theo các viên đá cuội hoặc đá lớn hơn 1cm nhiều. Vì vậy người ta thấy rằng đối với một hệ thống hỗn hợp hoặc thu nước mưa, vận tốc tự nạo vét chỉ có ý nghĩa khi không có sự ăn mòn đất hoặc lòng đường, cũng như không kéo theo vật liệu dùng trong xây dựng.

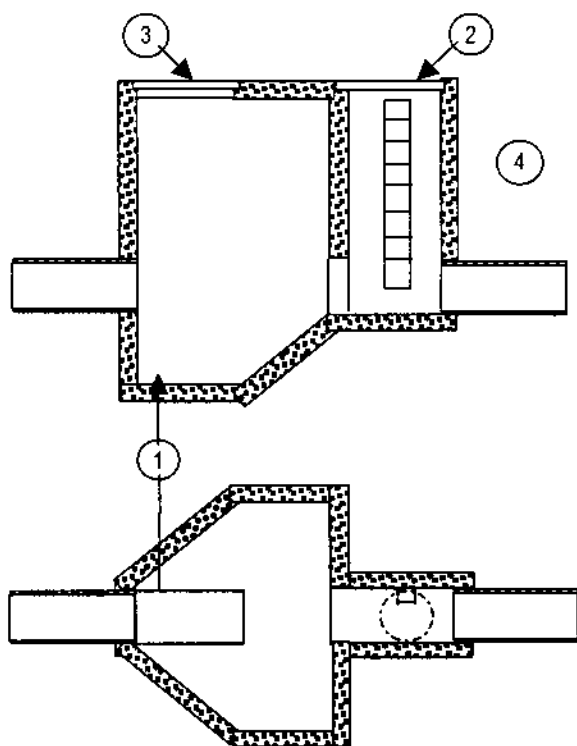
Người ta định giải quyết khó khăn này bằng cách xây dựng và lắp đặt các ống hình trụ cho phép nhận được vận tốc dòng chảy cao hơn khi lưu lượng nhỏ (mùa khô) trong các cống của hệ thống chung và hỗn hợp bằng cách so sánh với các vận tốc nhận được trong các ống gom hình tròn có cùng tiết diện. Các cống này đắt hơn, khó lắp đặt hơn và phải đào sâu đoạn đặt cống.

Vì vậy người ta phải xây dựng các công trình trong hệ thống thu gom để giữ, lấy cát và các vật thể tích lớn khác.

Các công trình khử cát

Nói chung các công trình khử cát dựa trên nguyên lý làm chậm vận tốc dòng nước để cho cát và các phần tử nặng lắng đọng. Chúng cũng bao gồm một thể tích chứa cặn lắng. Dung tích chứa cặn này sẽ xác định tần suất nạo vét công trình.

Cần nhắc lại rằng: công trình khử cát đầu tiên có thể dưới dạng giếng thu các ngán lắng (xem phần trên) (hình 19).



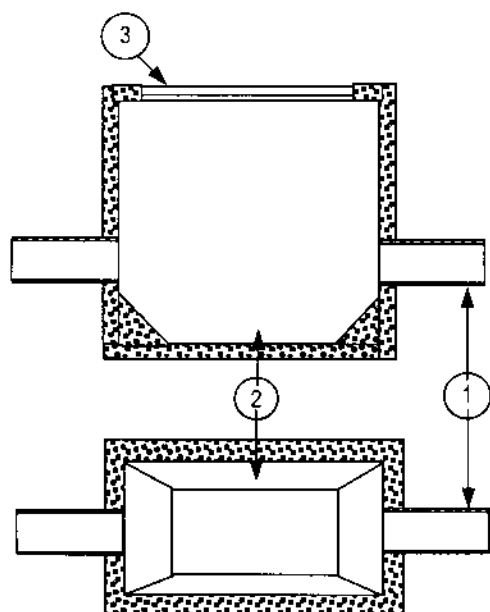
Hình 19: Giếng thu có ngán lắng (lắp đặt trên ống thu trên 100m)

1- Hố thu cặn; 2- Cửa kiểm tra; 3- Cửa lấy cặn; 4- Thang lên xuống

Kiểu bể lắng cát đơn giản nhất chỉ ra ở hình 20. Sẽ đơn giản hơn trong thiết kế và khai thác nếu người ta có một thiết bị nạo vét bằng thủy lực. Chúng có thể bảo vệ hiệu quả các lưới chắn rác và các trạm bơm.

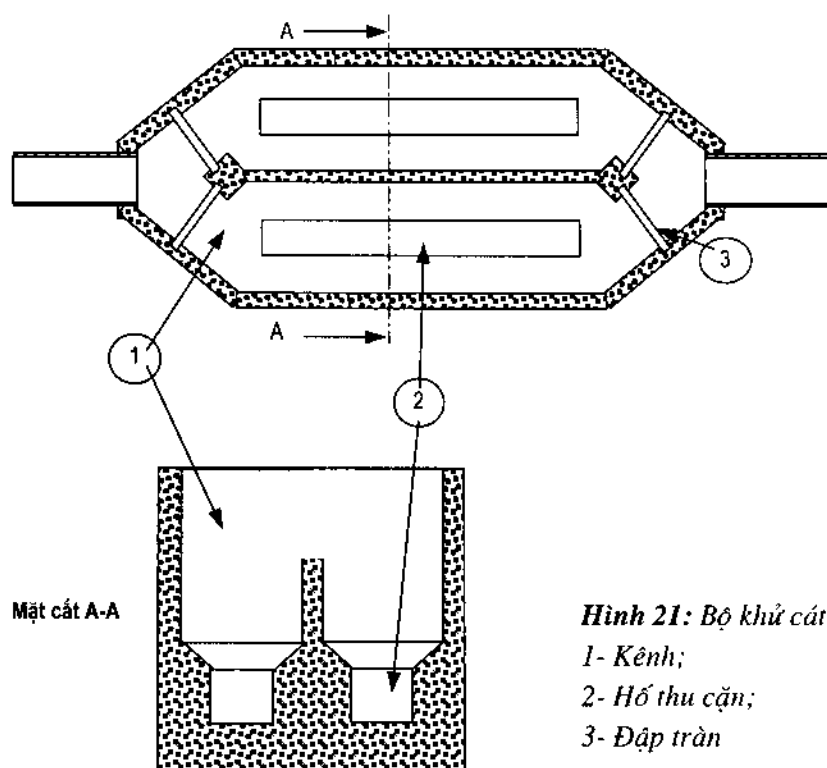
Đối với các cống gom rất lớn, người ta thích lắp đặt các bộ khử cát cơ giới hóa (hình 21). Các công trình này vì làm việc liên tục nên không cần dung tích chứa cát lớn và sâu hơn các cống gom. Để tránh việc ngắt quãng

dòng chảy, các công trình này bao gồm hai kênh song song, mỗi kênh cho phép xử lý lưu lượng trong mùa khô và một nửa lưu lượng cao điểm lúc mưa.



Hình 20: Bộ lọc cát tĩnh

- 1- Ống thu;
- 2- Hố thu cạn;
- 3- Lối vào



Hình 21: Bộ khử cát cơ giới hoá

- 1- Kênh;
- 2- Hố thu cạn;
- 3- Đập tràn

Một cầu lán đi lại trên kênh. Cầu này trang bị một bơm cát hoặc bơm bằng khí để nâng cát (airlift) và bơm chúng vào thùng ráo nước.

Tất cả các bộ khử cát này được tính toán từ kích thước của hạt cát mà người ta muốn lắng và lưu lượng lớn nhất qua nó. ~

Ví dụ: người ta muốn lắng cát 0,2mm. Lưu lượng lớn nhất là $1\text{m}^3/\text{s}$. Người ta lựa chọn bộ khử cát cơ khí mà lưu lượng lớn nhất cho một kênh là $0,5\text{m}^3/\text{s}$.

Theo số liệu trong bảng 14, vận tốc dòng chảy VI không thể vượt quá 27cm/s ($0,27\text{m/s}$). Điều đó cho chúng ta tính tiết diện ướt lớn nhất của một kênh:

$$S_m = \frac{Q}{VI} = h \times l = \frac{0,5}{0,27} = 1,85\text{m}^2 \quad (1)$$

Mặt nằm ngang của kênh mà để cho 1 hạt cát 0,2mm ở bề mặt phải chạm đáy của kênh trước khi ra khỏi kênh (hình 22).

$$S_H = \frac{Q}{V'_c} = L \times l = \frac{0,5}{0,017} = 29,4\text{m}^2 \quad (2)$$

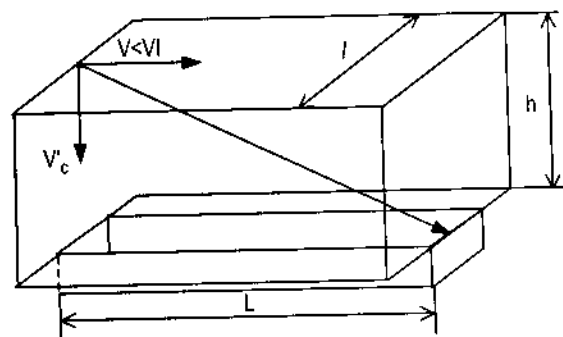
$$\frac{L}{l} = 5 \quad (3)$$

Người ta rút ra 3 điều kiện trên đây là:

$$L = 12,2\text{m}$$

$$l = 2,42\text{m}$$

$$h = 0,76\text{m}$$



Hình 22

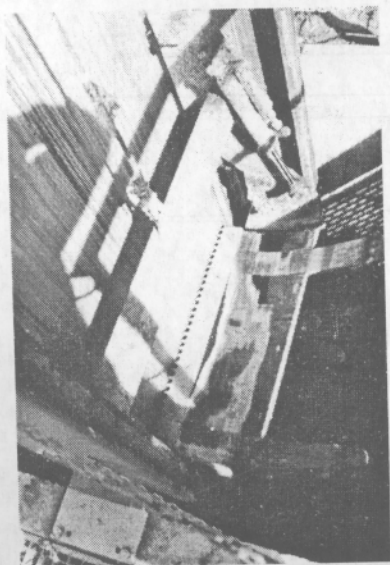
Song chắn rác

Nước thải còn chứa giẻ, sợi, các túi nilông... làm cản trở đáng kể công suất làm việc hiệu quả của hệ thống. Một song chắn rác bao gồm các thanh song song cho phép giữ các vật. Song chắn rác được đặc trưng bởi khoảng cách giữa các thanh chắn. Khoảng cách càng bé thì giữ lại được vật càng bé. Người ta dễ dàng nhận ra rằng song phải giữ 1 thân cây thì không thể giống như một song chắn để giữ một chiếc lá.

Các song đặt trong hệ thống phần lớn được cơ giới hóa, có nghĩa là việc lấy rác bám vào thanh chắn của song nhờ hệ thống gom rác. Hệ thống này có thể làm việc liên tục và được điều khiển bởi độ chênh mức nước giữa thượng lưu và hạ lưu của song chắn. Độ chênh này chỉ mức độ tắc của song và cần phải được điều chỉnh để mực nước hạ lưu không gây ra sự chảy ngược trong ống gom.

Hệ thống thu gom rác có thể lắp đặt ở thượng lưu của song chắn hoặc hạ lưu. Giải pháp sau được dùng khi các vật rất lớn có thể bị giữ ở song chắn.

Một số kiểu song chắn rác thể hiện ở hình 23.



*Song chắn rác cơ khí bằng
cào rác phía trên*



Song chắn rác bằng dây thép điều khiển bằng tay

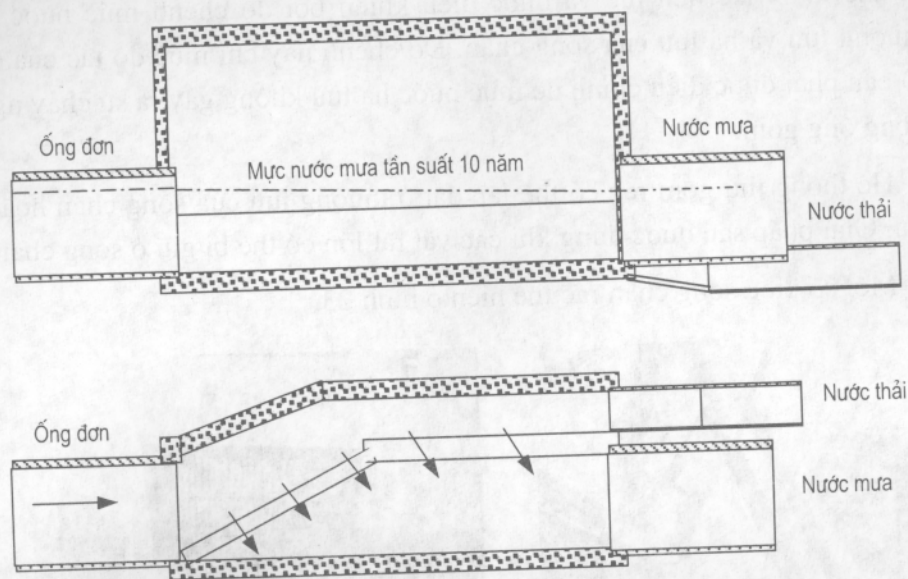
Hình 23: Một vài loại lưới chắn rác

Các đập tràn xả lũ

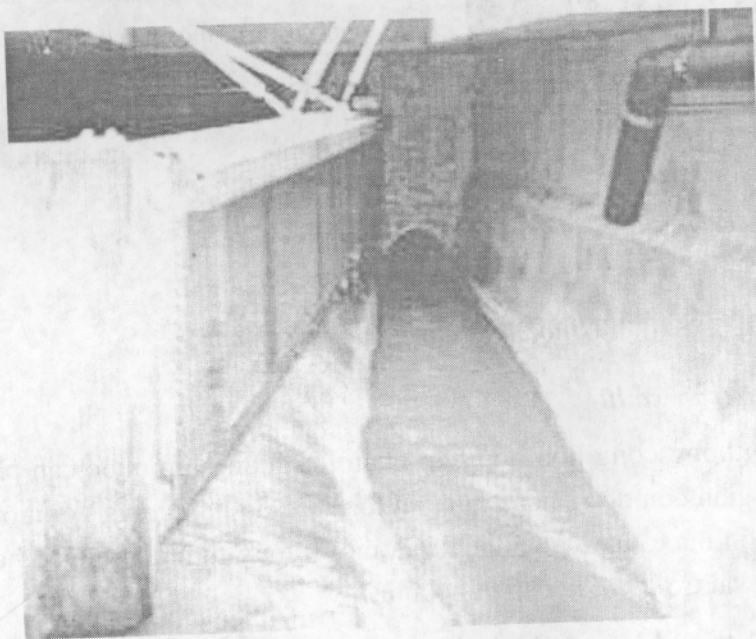
Một hệ thống cống hỗn hợp tiếp nhận lưu lượng lớn nước cần phải tháo trong thời gian cơn dông hoặc mưa rất to. Điều đó tương ứng với một sự pha loãng rất lớn nước thải và có thể xả ra môi trường tự nhiên nước không bẩn lắm. Đó là vai trò của các đập tràn xả lũ.

Hình 24 trình bày một hình đập tràn đặt bên thành ống. Ngay khi mực nước đạt đến đỉnh bức tường ngăn cách, nó được chia làm 2 dòng: Một dòng

đi về phía trạm xử lý, dòng kia đi về cống xả vào môi trường tự nhiên. Hình
hình 25 chỉ ra kiểu đập tràn như vậy.



Hình 24: Đập tràn khi có đồng



Hình 25: Đập tràn khi có đồng nhìn từ phía trên

Các công trình này được liên kết với các trạm khử cát hoặc song chắn rác.

Kinh nghiệm đã chỉ ra rằng trong hệ thống nước thải hỗn hợp, thời gian về mùa khô tương ứng với việc tạo thành lắng đọng cát và các chất hữu cơ. Điều đó xảy ra là do vận tốc trong các cống gom lớn không đạt được vận tốc tự chảy. Trận mưa lớn đầu tiên làm cho tất cả các cặn lắng đọng này trở về trạng thái lơ lửng làm cho nước thải cực kỳ ô nhiễm cho đến khi rửa xong toàn bộ hệ thống. Đôi khi tình hình lại nghiêm trọng hơn nữa vì các chất lắng đọng có kích thước to và đặc, rắn đến nỗi nước mưa không thể cuốn đi. Khi đó thành phố sẽ bị ngập úng cục bộ. Vì vậy việc bảo dưỡng đều đặn là bắt buộc để duy trì dung tích của các cống gom.

Một phương tiện để giới hạn sự ô nhiễm ban đầu trong các ống dẫn xả nước mưa là việc bố trí các hồ chứa nước khi có đông.

Tính toán thủy lực của các công trình này là khá phức tạp, do vậy những người thiết kế và xây dựng hay dùng các chương trình tính bằng máy tính.

Các hồ chứa

Các công trình hồ chứa này chỉ thiết kế cho các cơ sở hạ tầng rất lớn, bắt buộc phải có một mảnh đất ngoài trời hoặc một diện tích ngầm đủ quy hoạch. Các hồ chứa này cần một hệ thống quản lý trung tâm với bộ phận điều khiển từ xa như là các van hoặc các bơm.

Một sơ đồ hồ chứa kiểu như vậy được đưa ra trong hình 26 và so sánh các dạng hồ khác nhau ở bảng 15.

Bảng 15: Các kiểu bể chứa - những ưu và nhược điểm

Tác động của: tới ↓	Bể ngoài trời		Bể ngầm
	Để khô	Có nước	
1	2	3	4
Môi trường	Phiền toái vào những lúc giao thời giữa mùa khô và mùa mưa	Không được chấp nhận nữa	Rất được chấp nhận
Các mùi và muối	Phiền toái	Ít nếu được thiết kế tốt	Không phiền toái gì nếu bơm và thông gió được dự tính trước

Việc tính toán thể tích phụ thuộc vào lưu lượng mưa (tần suất 10 năm), thời gian mưa, hệ thống chứa (ngoài trời khô hay nước), không gian sẵn có... Mỗi trường hợp phải được nghiên cứu như một trường hợp đặc biệt.

Các cống xả

Các chất thải ra môi trường tự nhiên phải đảm bảo sự ảnh hưởng xấu đến môi trường tự nhiên là nhỏ nhất. Điều đó đặt ra rằng: các chất thải phải được phân tán nhanh nhất nếu có thể được, vì vậy cống xả sẽ tháo vào một dòng chảy nếu là xả ra sông. Người ta tránh xả vào các hồ vì ở đó sự lưu thông của nước hiếm khi đủ để đảm bảo rằng chất thải sẽ được pha loãng khá nhanh trong toàn bộ hồ.

Trong trường hợp thải ra biển. Bắt buộc phải tiến hành nghiên cứu dòng chảy trước khi quyết định chỗ thải. Vượt qua một độ sâu xác định người ta gặp một vùng mà ở đó sự thay đổi nhiệt độ là rất lớn. Nhiệt độ của nước giảm một cách đột ngột đó là lớp ngăn cách nhiệt.

Lớp ngăn cách nhiệt là lớp nước mà nó phân chia: bên trên là lớp nước mà nhiệt độ của nó thay đổi theo mùa (vì thế liên quan đến nhiệt độ không khí) và bên dưới lớp nước này sự thay đổi nhiệt độ của chúng là nhỏ nhất. Thông thường lớp ngăn cách nhiệt nằm ở độ sâu từ 50m đến 200m. Không có sự trao đổi nước nào xảy ra giữa lớp nước này. Vì vậy người ta sẽ cố gắng xả nước thải bên trên lớp ngăn cách này.

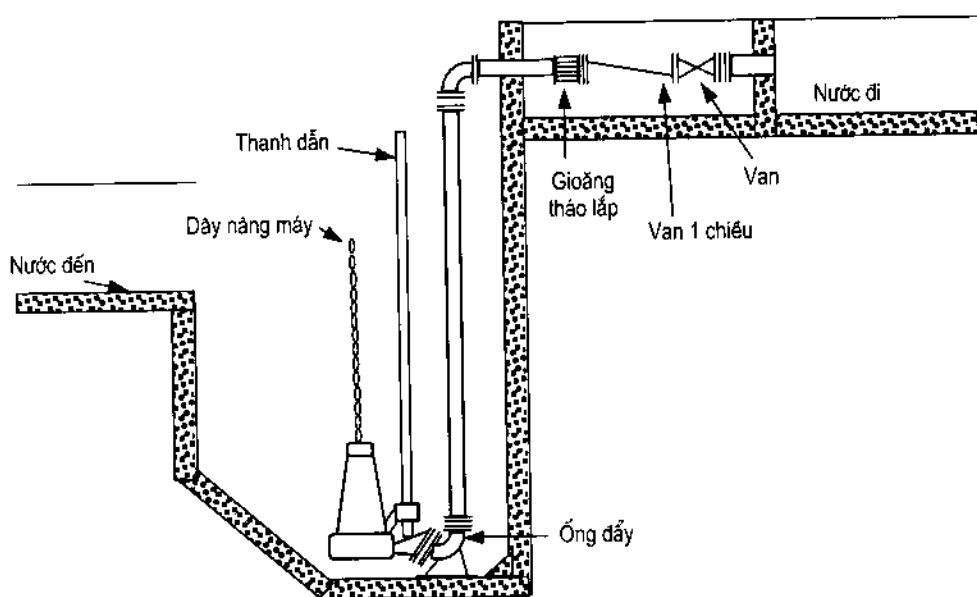
Thậm chí nếu biển rộng và nước mặn diệt rất nhanh phần lớn các vi khuẩn có trong nước, người ta vẫn có thể nhận thấy các thiệt hại gây ra do việc xả nước thải không được xử lý. Phá huỷ tầng đáy, làm chết ngạt các rong tảo, làm biến mất các loài cá và đầu độc các loài sò là kết quả của các chất thải này.

Trong trường hợp có sự thay đổi mức nước trong môi trường tự nhiên lớn (thủy triều hoặc lũ) người ta có thể lắp đặt các van một chiều ở đầu cống. Các van một chiều có lắp phao và tự đóng van khi mức nước lên. Vậy hệ thống cần phải có một dung tích đủ để chứa nước trong tất cả thời gian van đóng hoặc bơm nước lên mức cao hơn mức nước của môi trường tự nhiên.

Các trạm bơm nước thải

Khi bắt buộc phải có một độ dốc cho nước thải chảy trong các ống gom thường hay dẫn đến việc cần thiết phải nâng nước lên vì các ống gom ngày

càng nằm sâu. Một trạm bơm mẫu được chỉ ra trên hình 27. Trạm này dùng các bơm chìm có thể lắp đặt trong trạm bơm khá đơn giản. Đó là kiểu công trình hay sử dụng nhất.



Hình 27: Trạm bơm

Bánh xe công tác của bơm cần phải có khe đủ rộng để cho phép các vật rắn khá to ($>100\text{mm}$) đi qua. Công suất của các bơm phải tính đến lưu lượng trung bình và lưu lượng vào giờ cao điểm. Điều đó có thể dẫn đến lắp đặt các bơm có công suất rất khác nhau để có thể tải hết lưu lượng trong thời gian khô (các bơm bé) và giờ cao điểm thời gian mưa (bơm to), người ta luôn luôn đặt một bơm dự phòng cho mỗi loại.

Các trạm bơm cần phải có song chắn rác, mương loại bỏ cát để tránh hiện tượng mài mòn và tắc bơm.

Chúng ta sẽ thấy rõ hơn về trạm bơm trong phần "Các phương pháp và công nghệ xử lý nước thải".

VI. Bảo dưỡng và khôi phục các hệ thống nước thải

Các công việc bảo dưỡng thường xuyên trước hết là các công việc thau rửa:

- Rửa các cửa cống: có thể phải làm thủ công, việc này đơn giản và nhanh hơn nhiều khi có một xe xitec có lắp bơm chân không. Các chất lắng ở đây được hút trong vài giây.

- Rửa các chỗ lắng cát - có thể dùng thiết bị như trên.
- Rửa các song chắn rác đã được tự động hoá nhưng cần chú ý mang các chất thải đi, chúng được chứa trong các thùng, được kéo lên và đổ vào xe ben chở rác.
- Đối với chỗ nối và các ống gom nhỏ, người ta có thể sử dụng các dụng cụ lắp vào đầu các thanh nối đối đầu hoặc lắp vào đầu thanh đàn hồi. Các dụng cụ cắt có các hình dạng khác nhau (bánh có răng, panh...).
- Nạo rửa bằng thủy lực có thể được thực hiện bằng cách phun nước có áp để bóc và cuốn trôi các chất lắng về phía một "hố thu". Từ đó nó được hút lên nhờ một xe hút. Phương pháp này giới hạn cho các ống bé và trung bình vì phải dùng nhiều nước (đắt).
- Việc rửa các ống gom có thể được nạo bằng cách kéo quả cầu giữa hai cửa thăm. Thiết bị bao gồm một dây quả cầu đường kính tương ứng với đường kính ống, cáp kéo và tời (kéo bằng motor nếu ống to) để kéo cáp. Một xe thùng hút lấy các chất do quả cầu kéo ra.
- Cần phải thanh sát các ống thu không vào kiểm tra được nhờ một camera lắp trên một xe kéo hoặc di tự động. Điều đó cho phép xác định chính xác các vấn đề: ống bị rời ra, chỗ nối bị mắc trộm hoặc hỏng, rễ cây ăn vào trong ống, rò rỉ hoặc thấm thấu...

Các công việc phục hồi và sửa chữa có thể cần kỹ thuật tốt. Bảng 16 chỉ ra một vài kỹ thuật trong số đó.

Bảng 16: Sửa và phục hồi hệ thống thu nước

Can thiệp	Những can thiệp bên ngoài					Những can thiệp bên trong					
	Măng-sông	Ống ghen	Vòng đệm vòng kẹp	Vỏ bọc	Thay thế	Bơm đùn	Tay nối	Xi măng	Nhựa	Sơ mi	Ống
Rò rỉ ở gioăng	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tháo ống				x			x			x	x
Nứt ngang	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Nứt dọc		x		x					x	x	
Ống méo					x					x	x
Sự ăn mòn					x			x	x	x	x
Sự mài mòn					x			x	x		
Vỡ ống					x						x
Ống không kín					x		x				
Rò rỉ ở ống nhánh					x						

Đã có nhiều phương pháp nhằm bọc hoặc phủ các ống cũ nhờ vật liệu nhựa hoặc nhờ phun nhựa vào các ống bị hỏng. Các phương pháp này đắt, phải do các hãng chuyên ngành thực hiện, nhưng có ưu điểm là phục hồi các ống cũ thành các ống mới và dòng chảy trong các ống mới này dễ dàng hơn, không bị lắng cặn nhờ các bề mặt của các lớp phủ này rất nhẵn.

Do có tính trơ về mặt hóa học nên các lớp phủ này không bị ăn mòn.

Các phương pháp này cần có các máy chuyên dùng để lắp đặt và chế tạo các lớp phủ bên trong ống nhờ các bơm có áp suất rất cao và lưu lượng cực kỳ chính xác.

CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG, ĐƯỜNG SÁ, HỆ THỐNG ĐƯỜNG ống

Tài liệu này ghi lại vài vấn đề lưu ý khi xây dựng các công trình. Việc áp dụng nó sẽ tránh được những thất bại khi tiến hành cũng như trong những năm khai thác vận hành sau đó.

A. CÔNG TRÌNH XỬ LÝ

I. Tổng quan

1. Móng, tường, mái

- Các công trình bắt buộc phải được xây dựng trên nền đất ổn định và có thể chịu được tải trọng vượt quá 30kN/cm^2 (trong trường hợp các bể phân huỷ hiếu khí) hoặc hơn. Cần phải nghiên cứu kỹ về bản chất đất nền trước khi thực hiện công trình. Trong trường hợp đất nền không có các đặc tính như yêu cầu, người ta sẽ phải xây dựng công trình trên các cọc lớn, các cọc nhỏ hoặc sau khi đã nén đất.

- Nghiên cứu đất cần phải bao hàm việc xác định vị trí mức nước ngầm và cả sự thay đổi của chúng theo mùa.

- Trước khi tiến hành mọi công việc, cần phải đo vẽ địa hình chính xác.

- Khi thực hiện đào hố cần phải lưu ý tới mái dốc an toàn phù hợp với bản chất của đất. Những biện pháp đặc biệt chống sụt lở sẽ phải được tính đến trong trường hợp hố sâu đến lớp nước ngầm hoặc trong trường hợp mưa to.

- Những đất đá đào lên cần phải đổ thứ tự theo hàng. Các đồng đất phải có bề mặt sườn nghiêng để tránh sự lộn xộn. Đất đá thừa cần phải đổ đúng chỗ do chỉ huy công trường quyết định.

- Tất cả lớp đất có chứa các chất hữu cơ đang phân huỷ (đất có thể trồng cây được, than bùn, bùn...) sẽ được bóc ra và để riêng, không để chung với các loại đất đá đào khác.

- Nếu các công trình nằm khá sâu trong đất và ở dưới nước ngầm, thì phải tính đến các lỗ thoát nước ở đáy và một trọng lượng đủ độ dãn để tránh các ảnh hưởng của áp suất đẩy nổi.

- Cát và các chất phụ gia sẽ được định cỡ cẩn thận và làm sạch. Chính vì vậy cần phải rửa cát và làm khô trước khi sử dụng.
- Các chất phụ gia không bị sunphat hoá (khoáng dolomi, thạch cao).
- Thép làm cốt bê tông phải sạch, không bị dính mỡ hoặc dầu nhờn và bụi, nếu không thì sẽ ảnh hưởng đến độ bám của bê tông.
- Người ta còn phải chú ý đến chất lượng nước để trộn bê tông (các giới hạn về clorua và về sunphat). Nước không được có lẫn các chất huyền phù (chất lơ lửng trong nước).
- Xi măng sử dụng phải chống được sunphat hóa (các nước thải thường chứa các sunfua có khả năng tấn công xi măng thường). Sau 28 ngày, nó có độ bền nén tối thiểu là 325 daN/cm^2 .
- Sử dụng các cốt pha nhẵn và tùy tình hình người ta sử dụng các chất phụ gia chống ẩm để hoàn thiện. Các cốt pha trong xây dựng có thể bằng gỗ hoặc bằng kim loại.
- Các bộ phận lắp đặt phải được đặt cẩn thận, đúng vị trí và phải được định vị trước khi đổ bê tông. Cần phải chú ý tới vị trí lắp đặt của các bộ phận sẽ lắp thêm sau này.
- Người ta đặt các ống bao các cáp điện nhưng không được quên luôn dây kéo.
- Vị trí của cốt thép trong cốt pha phải được kiểm tra để đảm bảo rằng cốt thép phải được kê, chèn để đảm bảo đúng vị trí.
- Cốt thép sẽ được phủ một lớp bê tông dày ít nhất 3cm để tránh bị gỉ hoặc rạn.
- Bê tông cần phải tuyệt đối kín nước. Đối với các bể phân hủy yếm khí yêu cầu phải kín khí khi có áp suất. Chính vì vậy người ta phải chú ý tôn trọng các khoảng cách lớn nhất giữa các tâm gioăng để tránh gỉ.
- Người ta chú ý đặc biệt đến độ kín của các chỗ nối xuyên qua thành. Phần kim loại của các chi tiết trong bê tông không được sơn hoặc phủ bất kỳ chất gì. Các chi tiết phải được đặt đúng vị trí và được hàn vào cốt thép của bê tông.
- Bê tông sẽ được đầm một cách triệt để sau khi đổ bê tông.

- Các mẫu thử bê tông sẽ được lấy ở mỗi một lần rót và các thí nghiệm nén được thực hiện (độ bền tính bằng daN/cm² ở 7 ngày và ở 28 ngày).
- Sau khi tháo cốt pha, bê tông sẽ được gọt bavia một cách cẩn thận.
- Không một góc sắc nào được tồn tại: vát mép 45°. Mép vát có kích thước nhỏ nhất 15 × 15mm.
- Bê tông hoàn chỉnh sẽ được xoa trát cẩn thận trên các bề mặt đã làm sạch và loại bỏ bụi. Bê tông sẽ được làm ẩm thường xuyên để tránh rạn nứt.
- Lớp trát sẽ giữ độ ẩm để tránh rạn nứt.
- Ngoài ra các kích thước của các công trình phải đảm bảo ±10mm. Chiều dày các thành phải đảm bảo -0mm; +5mm.
- Tất cả các bề sẽ được kiểm tra độ kín theo các tiêu chuẩn hiện hành (DIN, BS hoặc EN).
- Nếu các công trình bằng bê tông có thể được mở rộng trong tương lai, người ta để cốt thép thò ra ít nhất 15 cm để sau này đổ bê tông nối tiếp.
- Tất cả các công trình cao hơn mặt đất 5m phải được nối đất bằng cột thu lôi và dây đi xuống bằng đồng lá đến các anốt mòn bằng magiê vùi trong lòng đất.
- Khi kết thúc, phải cọ rửa công trình. Tất cả đất đào và mảnh vụn vỡ được lấy đi và chuyển đến vị trí do chỉ huy công trình quyết định.

2. Công việc hoàn thiện

- Lớp lát nền được gắn trên bê tông sạch và không có bụi. Nền nhà phải để cọ rửa và có độ dốc về điểm thu nước.
- Lớp lát nền không được trơn ngay cả khi bị ướt hoặc bị ẩm. Gạch lát hình vuông chống trượt, kiểu như chất khoáng corundum.
- Bê tông nền phải có chiều dày ít nhất là 20mm và có độ bền cán ít nhất là 350daN/cm².
- Các lớp phủ tường bên ngoài phải chịu đựng được mưa gió với thời hạn ít nhất là 5 năm. Màu sắc của nó phải hài hòa với màu sắc của các công trình bên cạnh.
- Lớp phủ tường được trát lên tường khô và bê tông đã được gọt rìa xờm (bavia) một cách cẩn thận.

- Người ta làm theo các hướng dẫn về lắp đặt của các nhà cung cấp một cách cẩn thận. Không có ngoại lệ, khi trời mưa hoặc khi độ ẩm lớn hơn 85% thì không được lắp đặt.

- Các lớp trát tường bên trong cũng phải tôn trọng các điều kiện như đã chỉ ở trên

- Người ta sẽ thực hiện lắp đặt chỉ một lần đối với các ống nước, cáp điện và cáp điện thoại.

- Trong các phòng có nước bắn và ăn mòn có khả năng bắn tóe vào các tường, cần lát một lớp gạch men vuông ở chân tường với độ cao 60cm.

- Sau khi lắp các thanh treo (các chốt) cho hộp cầu dao, các ổ điện nằm khít trong tường hoặc các móc treo khác nhau thì cần phải sửa lại bằng các vật liệu như đã sử dụng để trát lại các bề mặt tường .

- Các ổ cắm điện. Các hộp cầu dao phải có cùng độ cao so với sàn nhà.

- Trần nhà không trát mà để thô nên các cốppha phải nhẵn tuyệt đối và tẩy bavia bê tông phải trau chuốt. Tùy theo tình hình, người ta có thể đặt trần giả có các tấm cách nhiệt.

B. NHÀ CỬA

I. Tổng quan

1. Mảng tường mái

- Tất cả các tòa nhà phải tuân theo các tiêu chuẩn môi trường áp dụng cho vùng mà nhà cửa được xây dựng.

- Các công trình bắt buộc phải được xây dựng trên đất ổn định và có thể chịu được tải trọng vượt quá 30kN/cm^2 (trong trường hợp các bề phân huỷ hiếm khi). Cần phải nghiên cứu nghiêm túc về bản chất đất nền trước khi thực hiện công trình. Trong trường hợp đất nền không có các đặc tính như yêu cầu, người ta sẽ phải xây dựng trên các cọc, các cọc nhỏ hoặc sau khi đã nén đất.

- Nghiên cứu đất cần phải bao hàm việc xác định vị trí mức nước ngầm và cả sự thay đổi của chúng theo mùa.

- Trước khi tiến hành mọi công việc, cần phải đo vẽ địa hình chính xác.

- Khi thực hiện đào hố cần phải tôn trọng mái dốc an toàn phù hợp với bản chất của đất. Những biện pháp đặc biệt, chống sụt lở sẽ phải được tính đến trong trường hợp hố sâu dưới mức nước ngầm hoặc trong trường hợp mưa to.

- Những đất đá đào lên cần phải đổ thứ tự theo hàng. Các đồng đất phải có bề mặt sườn nghiêng để tránh sự sụt lở. Đất đá thừa cần phải đổ đúng chỗ do chỉ huy công trường quyết định.

- Tất cả lớp đất có chứa các chất hữu cơ đang phân huỷ (đất có thể trồng cây được, than bùn, bùn...) sẽ được bóc ra và để riêng, không để chung với các loại đất đá đào khác.

- Tất cả sàn nhà của toà nhà nằm cao hơn mức cao nhất của nước ngầm có thể đạt tới.

- Các móng phải có chỗ tháo nước, được thiết kế và thực hiện sao cho tránh được độ ẩm thấm lên tường.

- Bề mặt của các sàn nhà sẽ cao hơn 10cm so với độ cao đất tự nhiên

- Các cốt pha sử dụng cho việc xây dựng cần phải thật thẳng và nhẵn.

- Cát và các chất phụ gia sẽ được định cỡ cẩn thận và làm sạch. Chính vì vậy cần phải rửa cát và làm khô trước khi sử dụng.

- Các chất phụ gia không bị sunphát hoá (khoáng đolômit, thạch cao).

- Thép làm cốt bê tông phải sạch, không bị dính mỡ hoặc dầu nhờn và bụi vì chúng ảnh hưởng đến độ bám của bê tông.

- Người ta còn phải chú ý đến chất lượng nước để trộn bê tông (các giới hạn về clorua và về sunphát). Nước phải không được có lẫn các chất huyền phù (chất lơ lửng trong nước)

- Xi măng sử dụng phải chống được sunphát hóa (các nước thải thường chứa các sunfua có khả năng tấn công xi măng thường).

- Người ta sử dụng các cốppha nhẵn và tùy tình hình người ta sử dụng các chất phụ gia chống ẩm để hoàn thiện. Các cốppha trong xây dựng có thể bằng gỗ hoặc kim loại.

- Các bộ phận lắp đặt phải được đặt cẩn thận đúng vị trí và giữ nguyên vị trí trước khi đổ bê tông. Cần phải chú ý tới vị trí lắp đặt của các bộ phận sẽ lắp thêm sau này.

- Người ta đặt các ống bao các cáp điện nhưng không được quên tuồn dây kéo.

- Vị trí của cốt thép trong cốt pha phải được kiểm tra và người ta đảm bảo rằng cốt thép đã được kê, chèn đảm bảo đúng vị trí.

- Cốt thép sẽ được phủ một lớp bê tông dày ít nhất 3 cm để tránh bị gãy hoặc bị rạn.

- Bê tông sẽ được đầm một cách triệt để sau khi đổ bê tông.

- Các mẫu thử bê tông sẽ được lấy ở mỗi một lần rót và các thí nghiệm nén được thực hiện (độ bền tính bằng daN/cm^2 ở 7 ngày và ở 28 ngày).

- Sau khi tháo cốtpha, bê tông sẽ được gọt bavia một cách cẩn thận.

- Không một góc sắc nào được tồn tại, vát mép 45° . Mép vát có kích thước nhỏ nhất $15 \times 15 \text{ mm}$.

- Bê tông hoàn chỉnh sẽ được xoa trát cẩn thận trên các bề mặt đã làm sạch và loại bỏ bụi. Bê tông sẽ được làm ẩm thường xuyên để tránh rạn nứt. Lớp trát sẽ giữ độ ẩm để tránh rạn nứt.

- Lớp trát sàn và thềm sẽ được giữ ẩm để tránh nứt trong nhiều ngày sau dỡ cốt pha.

- Các tường bên ngoài bằng bê tông hoặc bằng gạch.

- Sàn nhà và thềm có độ dốc về điểm tháo nước rửa (sàn) hoặc nước mưa (thềm).

2. Công việc hoàn thiện

- Các mái che có thể làm bằng tôn tráng men cố định trên một sườn bằng gỗ đã xử lý chống mục. Cố định các tấm mái che và đảm bảo không được để nước mưa vào.

- Nước mưa sẽ gom vào một máng bằng tôn thép tráng kẽm đường kính 150mm hoặc bằng PVC. Các máng này được cố định vào sườn gỗ bởi các giá đỡ thép mạ. Các máng có độ dốc 5mm/m. Một ống dẫn xuống bằng thép mạ hoặc bằng gang cho phép tháo nước mưa về hệ thống tháo nước tại máng này.

- Trong trường hợp ngoài mái có xây thêm thì ống sẽ được phủ bởi tấm vải tấm hắc ín bao một phần ống đi qua thềm. Vải này sẽ “hàn nóng” vào bê tông. Người ta thêm một lớp đá cuội 15/25mm với bề dày 50mm để cải thiện

tính cách nhiệt của thêm. Trọng lượng lớp đó cuối này sẽ được tính đến khi tính các bộ phận khác.

- Các thành bên trong sẽ bằng gạch hoặc được ghép bằng các tấm tôn phủ sản xuất sẵn.

- Sàn nhà là bê tông để trần ở các nhà kỹ thuật và lát gạch vuông trong các phòng hành chính.

- Các cửa ra vào bằng kim loại có khóa ít nhất hai chìa. Cửa ra vào là một cánh xây dựng đối với các phòng hành chính và hai cánh hoặc cánh trượt đối với một vài khu vực kỹ thuật.

- Các cửa sổ làm bằng khung PVC và có độ dốc nước để tránh nước mưa thấm vào.

- Các phòng và các chỗ hội họp có thiết bị điều hòa không khí hoặc quạt trần với số lượng và kích thước phù hợp với kích thước phòng. Nước ngưng tụ sẽ gom trong một ống nhựa sạch cố định vào tường và xả vào kênh tháo nước mưa.

- Các cáp điện sẽ đặt trong ống bao chìm trong tường hoặc trần.

- Ít nhất có hai ổ cắm điện trong tất cả các phòng, chúng cũng cần phải được nối đất.

- Chiều sáng bên trong phòng sẽ thực hiện nhờ các bóng phát quang mà số lượng và công suất phù hợp với tiêu chuẩn chiếu sáng chỗ làm việc.

- Nước sử dụng sẽ được dẫn tới các chỗ tiêu thụ bằng ống thép mạ kẽm nóng và cố định trên tường bằng các vòng đặt cách nhau xa nhất 1,5m. Các ống này được sơn cùng màu với tường.

C. ĐƯỜNG SÁ, HỆ THỐNG ĐƯỜNG ỐNG

I. Đường sá

- Trạm xử lý sẽ có rào bao quanh và bố trí một cửa ra vào chính dạng xoay.

- Một phòng bảo vệ cho phép kiểm tra người ra vào trạm.

- Kích thước chính của lòng đường phù hợp với việc phục vụ đi lại. Người ta phải dự kiến chỗ vào và khoảng không cho vận hành các xe tải chở các chất thải của trạm cũng như những xe mang nhiên liệu và chất phản ứng được sử dụng trong trạm xử lý.

- Trên đường ô tô chạy có một lớp bê tông đúc trên một lớp đá định cỡ khoảng 100mm trải trên một lớp hạt kết 35mm. Chiều dày tổng của hai lớp không nhỏ hơn 500mm.

- Khoảng cách ảnh hưởng của việc đào đường và chỗ tập kết vật liệu cần thiết về một chỗ do chỉ huy công trường quyết định.

- Mỗi một lớp đá rải phải đầm trước khi đặt lớp tiếp theo.

- Người ta sẽ đặt các vỏ bao cho cáp điện, các ống phân phối nước và các ống nước thải ở rìa đường (không trong bê tông).

- Đặc biệt chú ý độ dốc phải tuân theo cho các ống dẫn nước thải.

- Lớp bê tông dày 10cm và các các gioăng dẫn nở ngăn cách với khoảng cách lớn nhất là 8m.

- Bê tông có độ dốc 3mm/m về phía hệ thống thu nước mưa (xem phần sau).

- Các rãnh tháo nước mưa sẽ được đặt cốt pha và đổ cùng với việc xây dựng đường.

- Các lòng đường không cho ô tô chạy có thể được xây dựng nhẹ hơn, thậm chí đơn giản chỉ là một lớp đầm kỹ chiều dày 15cm bằng đá định cỡ 30/50mm.

- Kết thúc công việc, đường sẽ được dọn dẹp và rửa cẩn thận, tất cả các mảnh vụn thừa được chở đi đến nơi quy định.

II. Chiếu sáng trạm

- Trong hệ thống chiếu sáng trạm người ta sử dụng một cáp 3 dây đường kính 2mm.

- Khi các dây cáp đi qua lòng đường, chúng phải được kéo trong các ống bao đặt trong nền đường. Các ống bao này có thể bằng nhựa PVC và sẽ được đặt với độ dốc bé để cho phép tháo nước ngưng tụ hoặc nước lọt vào.

- Các hộp kéo sẽ đặt ở tất cả các chỗ chuyển hướng và trong khoảng cách 15m theo chiều thẳng.

- Các nhánh nối được thực hiện trong các hộp nối kín nước hoàn toàn.

- Ở chỗ đặt cáp, người ta cẩn thận đặt một dải chất dẻo 10 cm ở bên trên cáp. Dải này có thể thay thế bằng lớp gạch.

- Sau khi lắp đặt, người ta sẽ đặt các cột đánh dấu cáp dưới dạng cọc bê tông mà đỉnh của nó có sơn để chỉ vị trí của cáp.

- Các bóng đèn điện được lắp trên cột tháp kim loại hoặc bê tông cố định trên một nền đỡ bê tông hoặc áp vào tường tùy theo vị trí của chúng. Bộ hắt ánh sáng và đèn cách mặt đất 6m.

- Các đèn cố định ở trên cửa ra vào các tòa nhà được bảo vệ bằng hộp lưới tháo ra được. Các bóng chiếu sáng có dạng “chống muỗi”.

III. Hệ thống nước phục vụ và cứu hỏa

- Hệ thống chính được lắp bằng ống PVC đường kính 63mm.

- Người ta lắp 1 công tơ ở chỗ vào hệ thống

- Người ta đặt một cụm máy nén khí với bình tích năng thể tích 100lít. Bình có ruột kiểu màng ngăn cách nước, khí và một van an toàn.

- Các ống sẽ được đặt trong các vỏ bao bảo vệ ở chỗ đi ngang qua dưới lòng đường.

- Các nhánh dẫn nước đến các điểm sử dụng sẽ có một van ngắt và một van một chiều.

IV. Hệ thống tháo nước mưa

- Việc xây dựng hệ thống này sẽ làm đồng thời với làm đường.

- Mức cao nhất của các kênh tháo sẽ thấp hơn lòng đường vài milimét.

- Đáy của kênh sẽ được phủ một lớp bê tông hoàn chỉnh xoa cẩn thận và có độ dốc 3mm/m theo dòng chảy về ống gom chính.

- Tiết diện của kênh dẫn tăng dần theo lượng nước thu gom: càng gần hồ thì tiết diện càng lớn.

- Các kênh sẽ được đặt và bảo vệ bằng các tấm bằng thép mạ nóng.

V. Hệ thống nước thải

- Hệ thống này được lắp bằng ống PVC hoặc gang.

- Hệ thống thiết kế chảy theo trọng lực và tất cả các ống sẽ có một độ dốc 10mm/m để dòng chảy về trạm bơm nước thải.

Mỗi một sự thay đổi hướng cũng như mỗi lần mắc nhánh cần làm trong hố thăm nước kích thước 600×600mm, được đặt kín bằng nắp cống gang khi hố thăm ở lòng đường.

- Độ sâu của hố thăm phụ thuộc vị trí của nó trong hệ thống. Chú ý rằng các ống nước thải đi qua phải luôn luôn bên dưới các ống dẫn nước mưa.

VI. Bố trí quang cảnh

- Trạm xử lý chỉ dành cho những người có phân sự vào làm việc. Vì thế người ta sẽ xây một hàng rào bê tông cao 2m.

- Một cách xen kẽ, người ta có thể xây dựng hàng rào kiểu lan can bằng bê tông bao xung quanh một hàng cây tạo thành hàng rào. Mặc dù đắt hơn nhưng sự bố trí này là chắc chắn và nó có ưu điểm là trạm xử lý được nằm ở chỗ khuất, do đó sẽ giảm đáng kể các vụ kiện tụng của những người dân sống xung quanh do mùi hôi của trạm.

- Người ta chú ý đến sự sạch sẽ của trạm, các chất thải do việc xử lý (song chắn rác) hoặc do các hoạt động của người vận hành sẽ được gom trong một thùng rác và đổ đi một cách đều đặn.

THIẾT BỊ CƠ - ĐIỆN VÀ CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT

Người ta có thể nhận thấy trong trạm xử lý có rất nhiều loại thiết bị cơ điện. Người đầu tư chú ý một phần nhưng cả những người giám sát lựa chọn chúng, rồi đến lắp đặt chúng cũng phải chú ý đến chất lượng để đảm bảo chúng làm việc tốt và không gặp sự cố trong nhiều năm.

Tất cả các vật liệu và thiết bị phải phù hợp với các tiêu chuẩn ISO, EN hoặc BS. Nhà sản xuất phải đạt được giấy chứng nhận ISO 2000 và có thể chứng minh mọi quy trình làm việc của họ cho đến khi hoàn thành sản phẩm là chuẩn theo ISO2000.

Tất cả các thiết bị phải được bàn giao với bản vẽ xây dựng và một tài liệu vận hành và bảo dưỡng soạn thảo bằng tiếng Việt, Pháp hoặc Anh.

Sau đây là một số yêu cầu về kỹ thuật chung cho các thiết bị cơ điện.

I. Hệ thống ống, các ống và phụ kiện (trừ thiết bị vệ sinh)

Các ống gang đúc bằng gang dẻo K9 (cácbon ở dạng hình cầu)

- Các ống được phủ một lớp xi măng đồng đều ở bên trong.
- Bên ngoài các ống được bảo vệ bằng một lớp kẽm trắng bằng phương pháp nhúng nóng và một lớp sơn nhựa đường cũng được quét khi nóng.
- Nếu những ống gang được đặt trong bê tông thì phần tiếp xúc với bê tông sẽ được làm sạch mọi lớp phủ để đảm bảo khả năng bám dính tốt nhất.
- Những chỗ lồng vào nhau sẽ có gioăng bằng neopren (cao su nhân tạo) hoặc các mặt bích tiêu chuẩn theo EN, ISO hoặc BS.
- Bu lông bắt buộc bao gồm: bu lông, êcu lục giác và hai vòng đệm được chế tạo bằng thép được mạ nóng hoặc mạ cadimi.
- Tất cả các ống gang phải được kiểm tra thủy lực với áp suất ít nhất là 10bar. Chứng chỉ kiểm tra phải có vào lúc giao ống.
- Các chi tiết lắp nối (cút, tê, thu măng song, vòng, đệm...) phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật như đường ống.

Các ống nhựa PVC phải chịu được áp suất làm việc là 6 bar và được cung cấp bởi nhà sản xuất đã có chứng nhận chất lượng ISO 2000.

- Người thợ cả (chỉ huy đội) có thể yêu cầu giấy chứng nhận kiểm tra.
- Các chỗ lồng (nối) có thể hoặc là dán bằng vòng đệm cao su nhân tạo hoặc nối bằng mặt bích.
- Những chi tiết nối (cút, tê, côn...) thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật như các ống.
- Bu lông bắt buộc bao gồm: bu lông, êcu lục giác và hai vòng đệm. Chúng được làm bằng thép mạ nóng hoặc thép mạ cadimi.

Các ống thép sử dụng trong xây dựng được nối với nhau bằng ren hoặc bằng mặt bích PN 16 phụ thuộc vào môi trường lắp đặt. Chúng được mạ và sơn. Các chi tiết nối ghép (cút, tê...) cũng có các yêu cầu kỹ thuật như các ống.

Bu lông chế tạo bằng thép mạ kẽm hoặc cadimi và bao gồm: bulông, êcu lục giác và hai vòng đệm.

Những ống inox phù hợp với chất lỏng vận chuyển (ăn mòn hóa học). Trong trường hợp bùn đang phân hủy có chứa hydrosulfua, amoniắc và các axit hữu cơ thì người ta chỉ sử dụng các thép các bon thấp (316L) với 18% crôm, 10% niken, 2% molipden.

Các vòng kẹp cố định bằng thép mạ hoặc bằng PVC. Luôn luôn phải có một gioăng mềm kiểu "Klingerite" giữa vòng và đường ống cần cố định. Không cho phép tiếp xúc trực tiếp giữa vòng và đường ống.

Bu lông của các vòng cố định bằng thép mạ và bao gồm bu lông hoặc vít và long đen mềm kiểu Klingerite.

Các ống nước thải hoặc ống chứa bùn có phải có đường kính nhỏ nhất là 80mm.

II. Hệ thống van

Các van lắp trên các ống thép hoặc gang có thân bằng gang đúc, được kiểm tra đến 16 bar đối với đường kính đến 150mm và 10 bar đối với đường kính lớn hơn. Chúng được lắp bằng mặt bích hoặc bằng măng sông có ren. Trong trường hợp lắp bằng ren có dải têpholông cuốn quanh.

Van sẽ làm kín nước với áp suất là 10 bar khi đường kính đến 150mm và 6 bar khi đường kính lớn hơn.

Bộ phận làm kín (cửa van) bằng gang đúc mạ crôm đã được rà và được làm kín bằng hai vòng bằng đồng ở thân van.

Sự làm kín giữa mũ van và trục van sẽ được đảm bảo bởi gioăng hình xuyên tháo ra được ngay cả khi van đang làm việc.

Điều khiển sẽ thực hiện nhờ một vô lăng lắp trên trục và có một mũi tên chỉ hướng quay của vô lăng khi đóng van. Đối với các van có đường kính nhỏ hơn và bằng 25mm, người ta có thể sử dụng các van một phần tư vòng điều khiển bằng một cle hoặc một tay quay có lỗ vuông.

Các van lắp trên các ống nhựa PVC cũng được làm bằng nhựa PVC

Các van này sẽ được lắp bằng mặt bích hoặc bằng măng sông có ren. Trong trường hợp lắp bằng ren, độ kín nước đảm bảo bởi dải têpholông cuốn quanh ren. Áp suất thử độ kín nước sẽ là 6bar. Điều khiển sẽ được thực hiện bằng một vô lăng lắp trên trục van và có một mũi tên chỉ hướng quay của vô lăng khi đóng van. Đối với các van có đường kính bé hơn hoặc bằng 25mm, người ta có thể sử dụng các van “một phần tư vòng” điều khiển bằng cle hoặc tay quay có lỗ vuông.

Các van một chiều kiểu lật trên ống gang hoặc thép có thân bằng gang đúc, đế van và cánh lật bằng đồng. Áp suất thử giống như các van bình thường. Lắp đặt bằng mặt bích hoặc bằng măng sông có ren. Trong trường hợp lắp bằng ren, độ kín nước đảm bảo nhờ dải têpholông cuốn xung quanh ren.

Van một chiều sẽ lắp nằm ngang, cánh van nâng lên về phía trên hoặc thẳng đứng, cánh van nâng lên là van mở.

Van an toàn kiểu xupáp có thân bằng đồng lắp trên các ống nước, van làm bằng vật liệu tổng hợp và lò xo bằng thép mạ crôm hoặc inox. Van điều chỉnh được trong khoảng từ 1 đến 8 bar. Van được lắp bằng gờng có ren và độ kín sẽ đảm bảo nhờ dải têpholông cuốn trên ren.

Các rắcco đối xứng bằng đồng thanh và được giao cùng với cle vận hành. Các gioăng làm bằng neopren hoặc “Klingerite”.

Các phụ kiện đường ống khí gaz phân huỷ sẽ được nói trong các đặc tính kỹ thuật đặc biệt (xem phần sau).

III. Bơm và máy thổi khí

Vật liệu và kết cấu:

Thân của bơm và của máy thổi khí làm bằng gang đúc.

Bộ phận chuyển động (bánh xe công tác, trục) làm bằng đồng hoặc bằng thép inox 316L phụ thuộc vào chất lỏng vận chuyển.

Sự kín nước đảm bảo bởi các đệm chống thấm hoặc bằng êtúp không có amiăng.

Động cơ điện bơm chìm phải đảm bảo độ kín để tránh lọt nước.

Các máy sẽ lắp trên các thanh dẫn hướng (bơm chìm) hoặc trên các bệ thép hàn và bản thân chúng cố định trên bệ bê tông bởi bu lông nền.

Các ổ đỡ và chặn sẽ được bôi trơn liên tục hoặc nhờ bơm mỡ Stauffer hoặc Técalémit.

Sơn của các máy sẽ là sơn của nhà chế tạo.

Tất cả các máy có một biển thông số kỹ thuật ghi rõ ràng gắn vào thân của máy bằng phương pháp tán ri vê.

Các máy sẽ được bàn giao với các dụng cụ chuyên dùng. Chúng có thể cần thiết cho việc bảo dưỡng máy.

Thử nghiệm:

Tất cả các máy phải được thử nghiệm và các kết quả thử nghiệm phải được cung cấp dưới dạng đường cong đặc tính theo yêu cầu của chỉ huy công trường.

Các vật liệu cũng cần phải có chứng chỉ.

Các bơm bùn phải có khả năng vận chuyển các vật rắn đến 40mm và các sợi dài mà không gặp trở ngại gì.

Trường hợp đặc biệt của các bơm định lượng:

Các bơm kiểu màng này sẽ thích ứng với các sản phẩm cần định lượng và sẽ được cung cấp bởi các nhà sản xuất do chỉ huy công trình chấp nhận.

IV. Động cơ điện

- Tất cả động cơ phải được nhiệt đới hóa phù hợp với tiêu chuẩn IP 55 và có cấp cách điện loại F.

– Trên thiết bị này, tất cả các động cơ hoạt động với dòng điện, điện áp 220V xoay chiều và $\cos\phi$ là 0,95.

– Tất cả các mạch nối được thực hiện để khởi động trực tiếp.

– Tất cả các ổ đỡ hoặc chặn phải được bôi trơn liên tục hoặc nhờ thiết bị bơm mỡ kiểu Stauffer hoặc Técalémit.

– Tất cả động cơ sẽ lắp trên bệ nhờ các chân đỡ và các bu lông cố định và được nối với bơm nhờ một khớp nối PN16.

– Trục động cơ và trục máy bơm phải đồng trục tuyệt đối. Để làm điều này người ta phải có các tấm căn mỏng để căn chỉnh nếu cần thiết.

– Tất cả các động cơ có một tấm biển ghi thông số kỹ thuật rõ ràng, dễ đọc, bằng thép inox, gắn vào thân máy bằng tán rivet.

V. Khớp nối, sự truyền động, hộp giảm tốc

– Nói chung, động cơ và máy bơm được ghép nối bởi khớp nối đồng trục (trục chung của động cơ và máy).

– Những cầu cào rác (trong trạm xử lý nước) được dẫn động nhờ động cơ - giảm tốc bánh răng. Động cơ của nó có thể nối trực tiếp và kéo bánh chủ động của cầu hoặc lắp trên cầu với một trục có răng và xích. Các xích được đặt trong hộp che có thể tháo lắp được.

– Động cơ - hộp giảm tốc sẽ được trang bị một hệ thống bảo vệ chống vượt quá momen cho phép (chốt cắt).

– Máy thổi khí có thể được dẫn động bởi puli và dây curoa nằm trong hộp bảo vệ tháo lắp được.

– Hộp giảm tốc sẽ bôi trơn bằng cách nhúng vào bể dầu (không có bơm bôi trơn).

– Hệ số an toàn ít nhất là 1,8 và bảo hành làm việc liên tục sẽ là 50.000 giờ (B10).

VI. Chống ăn mòn

Thép tiếp xúc với nước thải

Các phần bằng thép tiếp xúc với nước có thể được mạ nóng. Sau khi mạ, trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được gia công bằng máy công cụ (ren, khoan...).

Nếu như cần thiết phải gia công bằng máy công cụ, người ta bảo vệ thép bằng cách phủ một lớp theo cách sau:

- Phun cát các bề mặt cần bảo vệ theo SA2½.
- Ngay sau khi phun cát người ta sơn một lớp mỏng sơn chống gỉ, kẽm (sơn minium) dày 50μ và đợi vài giờ để làm khô lớp sơn.
- Bôi trơn tiếp hai lớp liên tiếp sơn dẻo hóa tráng men với bề dày nhỏ nhất là 300μ và đợi vài giờ để hai lớp khuyếch tán vào nhau tạo sự bám dính tốt nhất.
- Không được bôi bất cứ một lớp phủ nào khi độ ẩm vượt quá 85%. Người phụ trách có thể đo chiều dày lớp phủ xem có phù hợp không. Tất cả các sai sót sẽ được chữa lại theo cách sau: chải bề mặt cần bảo vệ bằng bàn chải kim loại đến khi kim loại trắng ra. Tiếp theo làm lại toàn bộ các bước bôi các lớp phủ như đã trình bày ở trên.

Thép không tiếp xúc trực tiếp với nước thải sẽ phun cát theo SA2½ sau đó phủ 3 lớp theo quy định trên nhưng bề dày tổng cộng của lớp phủ là 200μ.

Gang tiếp xúc với nước sẽ tráng kẽm và phủ một lớp bitum êpôxy ở bên trong và một lớp xi măng ở bên trong. Những chi tiết nối sẽ được xử lý theo cùng một cách.

Gang vệ sinh và gang đường sá (cửa thăm, các họng bằng gang, cửa cống...) có thể để thô sau khi đúc hoặc rải nhựa trên đường.

Thép không gỉ và các loại nhựa sẽ để nguyên không phải bảo vệ đặc biệt .

VII. Chất giữ nhiệt

Các chất giữ nhiệt là sợi thủy tinh được bọc bởi một tấm nhôm mỏng dày 0,2mm được giữ bởi các vòng xiết. Lớp sợi thủy tinh độ dày không nhỏ hơn 5cm.

VIII. Các tủ điện

- Các tủ được sản xuất bằng tôn thép tráng men bên trong và bên ngoài dày ít nhất 0,8mm.
- Các tủ phải kín và có một quạt gió lấy nhiệt.
- Các chỗ cáp vào và ra phải có gioăng kín bằng vật liệu tổng hợp không bắt lửa.

- Cáp điện được đặt trên các đường đi cáp bằng thép mạ cadimi và có một tấm nhận dạng không tháo được.
- Một sơ đồ đi cáp ép plastic gắn vào bên trong mỗi cửa.
- Mỗi mặt cửa phải trang bị một khóa và mở cửa thì phải tự động cắt nguồn công suất của tủ.
- Tất cả các thiết bị sử dụng công suất được bảo vệ bởi role nhiệt tương ứng.
- Tất cả các thiết bị sử dụng công suất bắt buộc phải tiếp đất.
- Các cáp điện phải phù hợp với tiêu chuẩn ISO, DIN, BS hoặc EN theo lần xuất bản mới nhất.
- Một bảng điện tổng bao gồm một vôn kế, một ămpe kế và một công tơ tổng và có tín hiệu ánh sáng nếu nó được cấp áp.
- Mỗi một thiết bị sử dụng sẽ được hiển thị nhờ các đèn báo sáng chỉ rõ động cơ hoặc dừng hoặc đang hoạt động hoặc đang hỏng hóc...
- Mỗi một thiết bị sử dụng có thiết bị đo thời gian.
- Mỗi một thiết bị sử dụng được nhận ra nhờ nhãn cố định trên cánh cửa tủ điện. Mỗi một thiết bị điện có một công tắc ấn dừng khẩn cấp tại chỗ. Không thể khởi động máy từ tủ điện khi người vận hành đã tác động lên công tắc dừng tại một chỗ nào đó.

CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Các phương pháp sử dụng để xử lý nước thải phụ thuộc vào các tính chất vật lý, hóa học và sinh học của nước thải.

Các phương pháp xử lý là độc lập với lưu lượng nước cần xử lý. Ngược lại, công nghệ thay đổi nhiều tùy theo lưu lượng xử lý ít hay nhiều. Lưu lượng bé dĩ nhiên tương ứng với cộng đồng ít người mà ở đó có thể khó tìm được người có tay nghề có để vận hành và bảo dưỡng các thiết bị.

Sau khi nghiên cứu mỗi một phương pháp, chúng tôi sẽ chuyển sang duyệt lại các thiết bị liên quan cho các trạm xử lý lớn, trung bình và nhỏ.

Việc lựa chọn kiểu công nghệ xử lý nước cũng phụ thuộc vào các yếu tố khác:

- Luật pháp: luật pháp quy định phải đạt các chỉ tiêu kết quả xử lý nào đó, thường liên quan đến lịch trình bảo vệ môi trường.
- Nhân khẩu học: vì là đầu tư lớn nên kết cấu hạ tầng xây dựng phải sử dụng được lâu nhất và dung tích của nó có thể mở rộng để phù hợp với sự tăng dân số sau này.
- Kinh tế: một công nghệ mà cần nhiều sản phẩm hoặc chi tiết thay thế thì cần một nguồn ngoại tệ cho cơ sở vận hành và bảo dưỡng thiết bị.
- Trình độ: các thiết bị đơn giản đặt ở nơi không có nguồn nhân lực tay nghề cao.

Mỗi khi phân tích, đây là tất cả các yếu tố cho phép để lựa chọn một dây chuyền xử lý, có nghĩa là dãy quy trình và các thiết bị liên kết thực hiện để đạt các mục tiêu.

A. XỬ LÝ SƠ BỘ

Người ta gọi xử lý sơ bộ là các nguyên công của các quy trình hoàn toàn là vật lý và cơ học cho phép lấy ra từ nước các chất có hại cho các quy trình sử dụng ở phần sau.

Xử lý sơ bộ bao gồm:

- Chấn rác và sàng;
- Khử cát;
- Khử dầu/khử mỡ;
- Bơm;
- Xé nhỏ.

I. Chấn rác

1. Phương pháp chấn rác

Chấn rác cho phép giữ các vật lớn do dòng nước thải vận chuyển đến. Người ta phân biệt:

- Chấn rác thô với khoảng cách giữa các thanh chấn từ 30 đến 100mm và thậm chí còn lớn hơn.
- Chấn rác trung bình với khoảng cách giữa các thanh chấn khoảng 10 đến 25mm.
- Chấn rác tinh với khoảng cách nhỏ hơn 10mm.

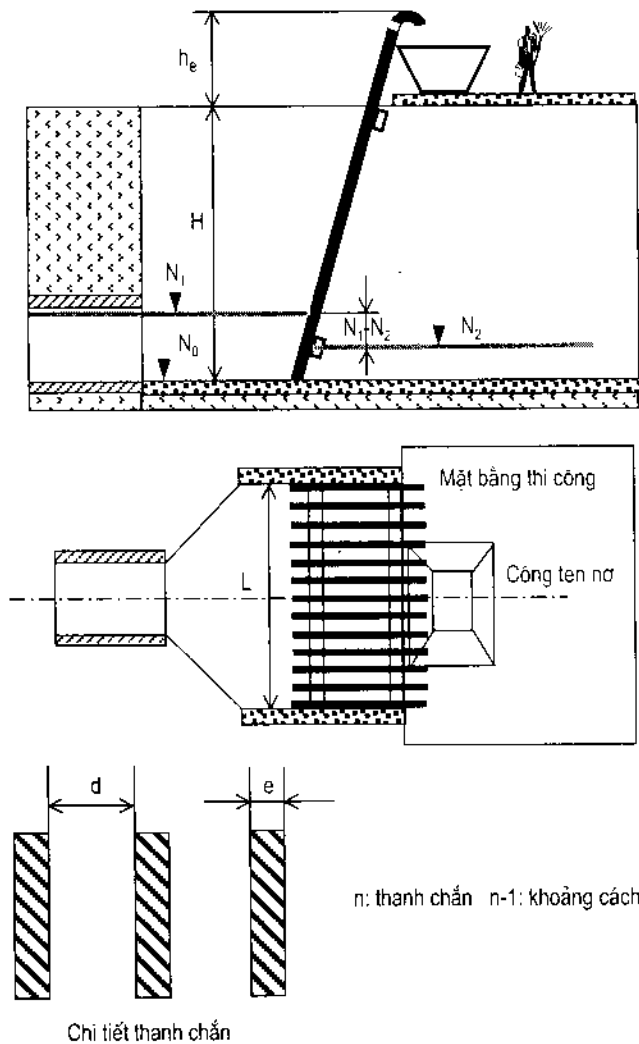
Việc lựa chọn song chấn rác phụ thuộc vào:

- Kiểu mạng ống gom ở trước lưới: hệ thống mạng lưới thu gom riêng biệt không có các vật rắn có thể tích rất lớn, ngược lại đối với hệ thống thu gom nước thải và nước mưa hỗn hợp.
- Lưu lượng phải xử lý: lưu lượng càng lớn thì lưới càng phải lớn.
- Mức nước đến: các ống gom càng chôn sâu thì lưới càng phải cao để dâng chất thải đến độ cao cho phép vận hành và loại chúng ra ở bề mặt.
- Mức độ tự động hóa mong muốn cho sự hoạt động của lưới.

Kích thước được làm theo các tiêu chuẩn sau (hình 28):

Cần phải có vận tốc nước V vào các thanh đủ lớn để ép sát các chất thải vào các thanh nhưng không cho chúng đi qua khe. Thực tế, người ta chọn vận tốc trung bình trong khoảng 0,6 đến 1,0 m/s. Vận tốc này có thể đạt 1,2 đến 1,4 m/s ở giờ cao điểm.

Mặt khác người ta sẽ chấp nhận một tổn thất thủy lực ($N_1 - N_2$) từ 0,1 đến 0,4 m tùy theo kích thước của lưới và tổn thất thủy lực mà người ta sẵn sàng chấp nhận. Các giá trị này phù hợp cho một lưới sạch.



Hình 28: Song chắn rác

Với lưu lượng Q đã biết, khi đó người ta tính tiết diện tự do S_l của song:

$$S_l = \frac{Q}{V}$$

Sau khi chọn tổn thất thủy lực lớn nhất chấp nhận được, người ta tính chiều rộng tự do bằng chiều rộng của $(n - 1)$ khoảng chiều rộng đơn vị d giữa n thanh có chiều dày e . Chiều rộng L_1 này bằng:

$$L_1 = \frac{S_l}{H} = (n - 1)d$$

Khi đó người ta tính toán chiều rộng tổng của song chắn L bằng cách cộng thêm ($n \times c$) vào L_1 .

$$L = (n - 1)d + n \times c$$

Chiều cao tổng của song chắn là tổng của chiều sâu H với độ cao h_c cần thiết cho vận chuyển chất thải.

Việc rửa các lưới được thực hiện bằng một cào lược hoặc một cái cào, cào đi từ dưới lên cao mà răng của nó kéo các vật rắn mắc ở song chắn rác lên.

2. Công nghệ các song chắn và ứng dụng

Các song chắn hoạt động trong môi trường ẩm và ăn mòn. Người ta bảo vệ các phần kim loại chống lại ăn mòn bằng cách sơn cẩn thận. Các thanh và các lược sẽ được chế tạo bằng thép chống ăn mòn (inox hoặc thép có 13% mangan).

Bảng 17 đưa ra vài đặc tính của song chắn hay gặp nhất.

Bảng 17: Đặc tính của một số loại song chắn rác

Loại song	Điều kiện sử dụng			
	Lưu lượng (m ³ /h)	Độ sâu của kênh (m)	Độ rộng của kênh (m)	Khoảng cách giữa các thanh chắn (mm)
Thẳng thao tác tay	15/3 000	0,5/2,0	0,3/1,0	10 - 20
Cong	15/5 000	0,4/1,5	0,3/2	3 - 80
Có thanh răng	100/10 000	1,5/5,0	0,6/2,0	12 - 80
Có cào và cào	100/15 000	2,5/10,0	0,6/4,5	12 - 80
Có cào và móc	1 000/10 000	2,5/10,0	1,5/5,5	12 - 100
Có xích và cào	500/30 000	1,5/6,0	0,8/4,0	10 - 60
Song chắn rác sơ bộ	1 000/30 000	2,0/6,0	2,0/6,0	50 - 100

Các song chắn thủ công: dành cho các trạm bé, nhận nước thải từ hệ thống riêng rẽ. Các song này hạn chế việc loại bỏ các mảnh vụn. Lưu lượng lớn đến song chắn chỉ trong ban ngày. Nhân viên khai thác không phải rửa song chắn vào ban đêm. Một hệ thống chung hỗn hợp thì ngược lại - cần sự hiện diện liên tục của nhân viên để tránh sự tràn bờ trong trường hợp mưa bất thành hình.

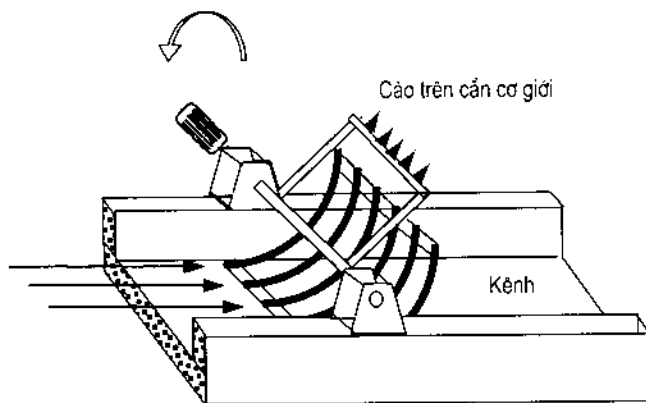
Song chắn thủ công thường là các song chắn thẳng, đặt hầu như thẳng đứng (góc từ 70 đến 80°).

Các song này có thể ít được sử dụng cho kênh có độ sâu lớn hơn 2 m vì việc sử dụng cào trở nên khó khăn. Người ta cũng nghĩ rằng: ít người thích công việc thủ công này tại nơi có mùi hôi nhất trạm xử lý. Nếu công việc

này không được thực hiện thì dẫn đến các trận úng ngập. Mặc dù đắt hơn, các song chắn cơ khí hoá thường được thích hơn.

Các song chắn cong cơ khí hóa

Các song chắn này thích hợp tốt với các trạm xử lý trung bình và bé. Cái lợi mà nó mang lại là có bề mặt hiệu dụng lớn khi độ sâu bé. Tổn thất thủy lực ở lưu lượng qua song chắn loại này được xác định là nhỏ hơn ở song chắn thẳng. Việc rửa được thực hiện bởi một hay nhiều cào lược lắp trên các cánh tay quay (hình 29).



Hình 29: Song chắn cong

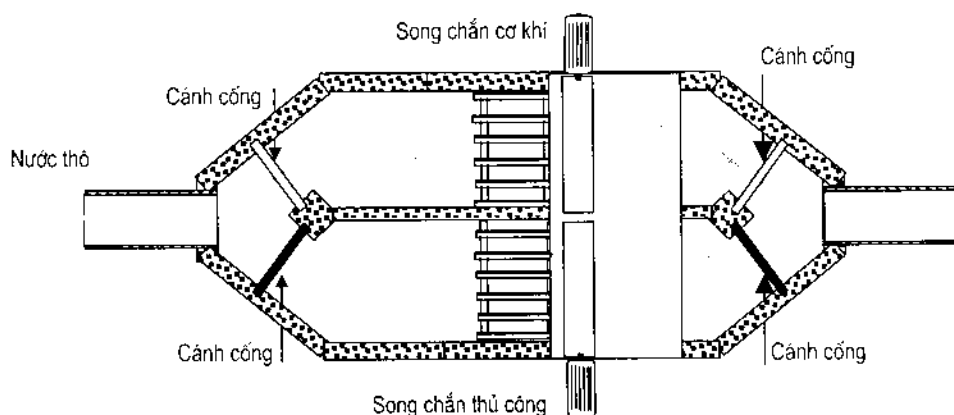
Các song chắn thẳng cơ khí hóa

Các song chắn này được lắp thẳng đứng hoặc nghiêng một chút (80°). Các cơ cấu cào rất nhiều loại (bảng 17). Cào làm việc liên tục theo chương trình lập sẵn theo thời gian hoặc theo tổn thất thủy lực qua song chắn. Kiểu hệ thống sau đảm bảo sự làm việc tốt hơn.

Các song chắn đặt trên các ống gom rất lớn thì được trang bị cào hoạt động ở hạ lưu của lưới để tránh các hỏng hóc có thể khi vật rất nặng trôi tới.

Tất cả các song chắn cơ khí hóa được trang bị một hệ thống giới hạn mômen tác dụng vào hệ thống cào để tránh bị vỡ trong trường hợp song chắn bị bám cấu cặn quá nhiều hoặc một vật thể tích quá lớn hoặc quá nặng trôi đến.

Cần phải chú ý rằng tất cả các song chắn cơ khí hoá thỉnh thoảng phải được bảo dưỡng. Để làm điều đó phải có khả năng dùng song chắn, có nghĩa là cần phải có thiết bị dự phòng (cơ khí hóa hoặc thủ công) và một van kiểu cánh đóng cổng để ngăn cách song chắn khi bảo dưỡng. Một trạm điển hình được chỉ ra ở hình 30.



Hình 30: Lắp đặt song chắn cơ giới hoá

Các chất thải ở song chắn

Các chất thải này chiếm khoảng từ 5 đến 10 lít một đầu người trong một năm khi song chắn có khe giữa các thanh từ 15 đến 25mm. Các chất thải này chứa khoảng 80% nước thậm chí sau khi đã cho ráo nước.

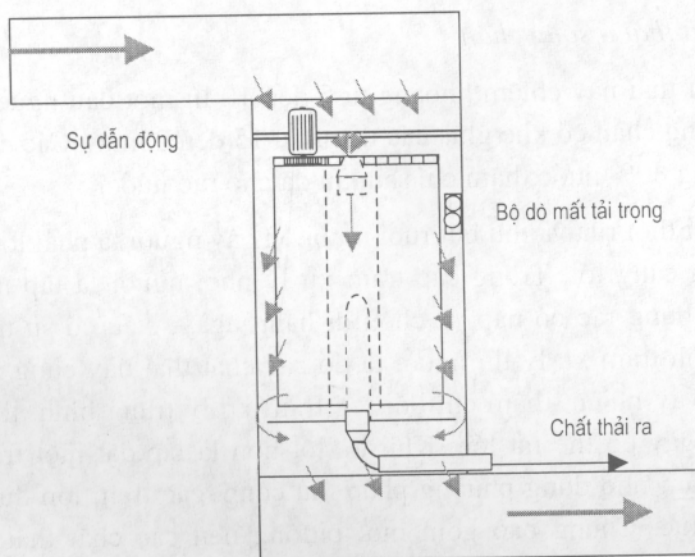
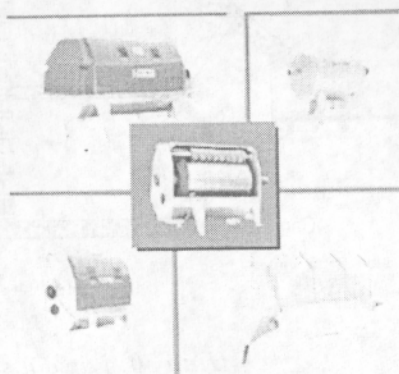
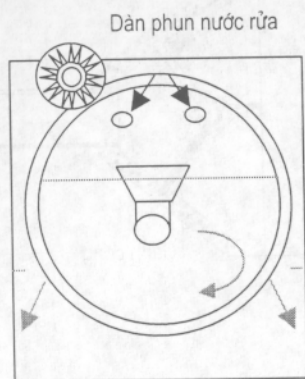
Chúng bị thổi rửa và thu hút ruồi muỗi, vì vậy người ta phải loại bỏ chúng càng nhanh càng tốt. Trong các trạm xử lý nhỏ, người ta tập trung chúng trong một thùng rác có nắp và chôn đi hằng ngày. Nếu có sự thu gom rác đều đặn cạnh trạm xử lý thì người ta đổ các chất thải này cùng với rác thải sinh hoạt. Tuy nhiên, thậm chí đối với trạm xử lý trung bình, thể tích chất thải hằng ngày có thể rất lớn. Khi đó, tốt hơn là lắp đặt một trạm ép chất thải. Các trạm nhỏ dùng phương pháp thủ công, các trạm lớn dùng phương pháp thủy lực. Chúng bao gồm một pittông nén các chất thải trong một xylanh có đục lỗ. Cũng có các hệ thống nén chất thải giữa hai rulô. Nước chảy ra được đưa trở lại kênh ở trước song chắn.

II. Rây

1. Quy trình rây

Quy trình rây không khác lắm so với quy trình chắn rác. Các thanh của song chắn được thay thế bằng các lưới mà mắt của nó thay đổi từ 0,3 đến 3mm. Thiết bị rây phải luôn luôn đặt sau song chắn rác. Cũng có những thiết bị rây được chế tạo dưới dạng tấm kim loại đục lỗ. Việc sử dụng lưới kim loại cho phép chế tạo thiết bị rây quay. Phần ngập trong nước giữ các phần

tử lơ lửng trong nước. Khi đó phần nổi có thể dễ dàng được rửa do xối nước (hình 31).



Hình 31: Rây quay

Dẫn động trống quay thực hiện nhờ dây curoa có răng và một mô-tơ - giảm tốc. Người ta sử dụng thiết bị rây để thay cho bộ lắng sơ cấp. Hiệu quả của chúng dĩ nhiên phụ thuộc vào mắt rây. Tuy nhiên một thiết bị rây có các mắt nhỏ có thể bị bít nhanh do các chất thải dạng mỡ. Khi đó nhờ giàn phun có thể rửa rây bằng nước có pha thêm chất tẩy mạnh.

2. Công nghệ rây

Nước thải được cấp vào bên trong trống quay. Rửa lưới rây thực hiện nhờ giàn phun nước đặt dọc theo đường sinh bên trên của trống quay. Việc rửa

phải được thực hiện liên tục và được kiểm tra bằng chỉ số tổn thất thủy lực qua lưới rây của trống quay. Tổn thất thủy lực cho phép là 20 cm nhưng lưới rây phải có khả năng chịu một tổn thất thủy lực là 50 cm mà không biến dạng nhiều hoặc bị thủng.

Thiết bị rây kiểu trống có thể được đậy nắp kín hoàn toàn và như thế tránh tỏa ra mùi hôi. Khi đó, cần phải dùng toàn bộ thiết bị để rửa và tháo các vật gây thối ra. Chính vì vậy, trong thực tế người ta không đặt thiết bị rây trong các nhà máy xử lý nước thải đô thị. Ngược lại chúng được sử dụng trong xử lý nước thải công nghiệp.

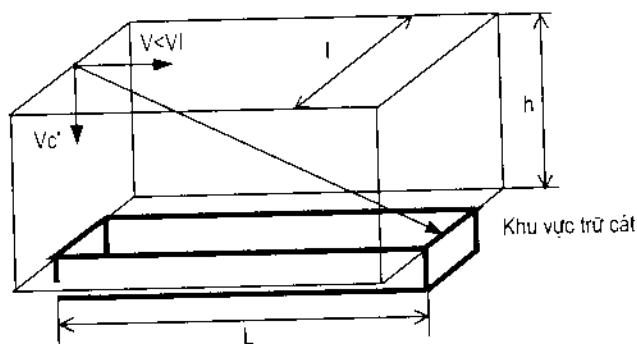
Nước rửa các lưới rây được tập trung vào một máng và dẫn về một thùng có đặt lưới lấy rác đã làm róc nước. Thường hay sử dụng nước đã được xử lý để rửa thiết bị rây nhờ các bơm.

III. Khử cát

1. Khử cát theo chiều dài mương

Phương pháp khử cát theo chiều dài mương

Chúng tôi đã đề cập lý thuyết này trong quá trình nghiên cứu các hệ thống ống gom. Chúng tôi nhắc lại một cách ngắn gọn các điều kiện làm cho một phần tử cát có thể bị lắng và vì vậy tách được nó khỏi dòng nước chuyển động (hình 32).



Hình 32: Tính toán mương khử cát theo chiều dài

Tất cả các bộ khử cát được tính toán từ kích thước của cát mà người ta muốn giữ lại và từ lưu lượng lớn nhất đi qua công trình.

“Kích thước bẫy” là kích thước mà hạt cát có kích thước lớn hơn sẽ bị giữ lại trong bộ khử cát. Kích thước bẫy cát này trong các trạm xử lý nước

thường được chấp nhận là 0,1mm. Các trạm xử lý có nhiều bể rất lớn vì không thể chấp nhận các hạt cát to hơn, có nguy cơ gây hỏng bơm và làm bít tắc quá nhiều trong các bể.

Đối với một hạt cát đi vào trong mương khử cát giả sử bị giữ lại, cần phải có vận tốc phù hợp với các giá trị trong bảng 18.

Bảng 18: Phương pháp khử cát theo vận tốc

d (mm)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	5	10
V _c (cm/s)	0,2	0,7	2,3	4	5,6	7,2	15	27	35	47	74
V _{c'} (cm/s)	0	0,5	1,7	3	4	5	11	21	26	33	
V _{c''} (cm/s)	0	0	1,6	3	4,5	6	13	25	33	45	65
V _I (cm/s)	15	20	27	32	38	42	60	83	100	130	190

d = đường kính hạt cát

V_c = vận tốc lắng của các phần tử khi vận tốc ngang của chất lỏng = 0

V_{c'} = vận tốc lắng của các phần tử khi vận tốc ngang của chất lỏng = V_I

V_{c''} = vận tốc lắng của các phần tử khi vận tốc ngang của chất lỏng = 30cm/s

V_I = Vận tốc ngang nhỏ nhất có thể làm lơ lửng hạt cát theo dòng chảy

Ví dụ: Người ta muốn giữ hạt cát kích thước 0,1mm. Lưu lượng lớn nhất mong muốn là 0,4m³/s. Người ta chọn mương khử cát theo chiều dài mà lưu lượng lớn nhất ở mỗi một kênh là 0,2 m³/s.

Theo bảng 18, vận tốc dòng V_I không thể vượt quá 20cm/s (0,20m/s). Điều đó cho biết tiết diện ướt lớn nhất của một kênh:

$$S_m = \frac{Q}{V_I} = h \times l = 0,2/0,20 = 1,00m^2 \quad (1)$$

Bề mặt ngang của kênh để cho một hạt cát 0,1mm nằm ở bề mặt nước phải chạm đáy mương trước khi ra khỏi mương.

$$S_H = \frac{Q}{V'_c} = L \times l = 0,2/0,005 = 40,00m^2 \quad (2)$$

$$\frac{L}{l} = 10 \quad (3)$$

Người ta rút ra 3 điều kiện trên đây là:

$$L = 20,00m$$

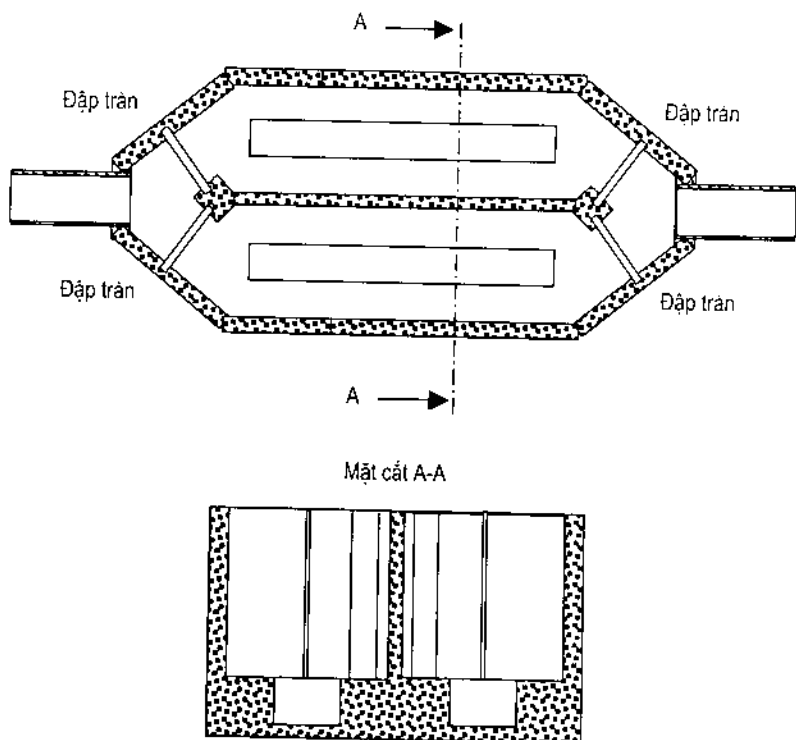
$$l = 2,00m$$

$$h = 0,10m$$

Thể tích của vùng lưu trữ được tính trên cơ sở: “sinh ra” 10 lít cát trên một người xả nước thải vào hệ thống trong một năm và thời gian giữa hai lần cào vét vùng này. Trong thực tế con số này có thể từ 5 lít đối với hệ thống riêng biệt mới, đến 12 lít đối với hệ thống hỗn hợp đã sử dụng 10 năm hoặc hơn.

Công nghệ các mương khử cát theo chiều dài

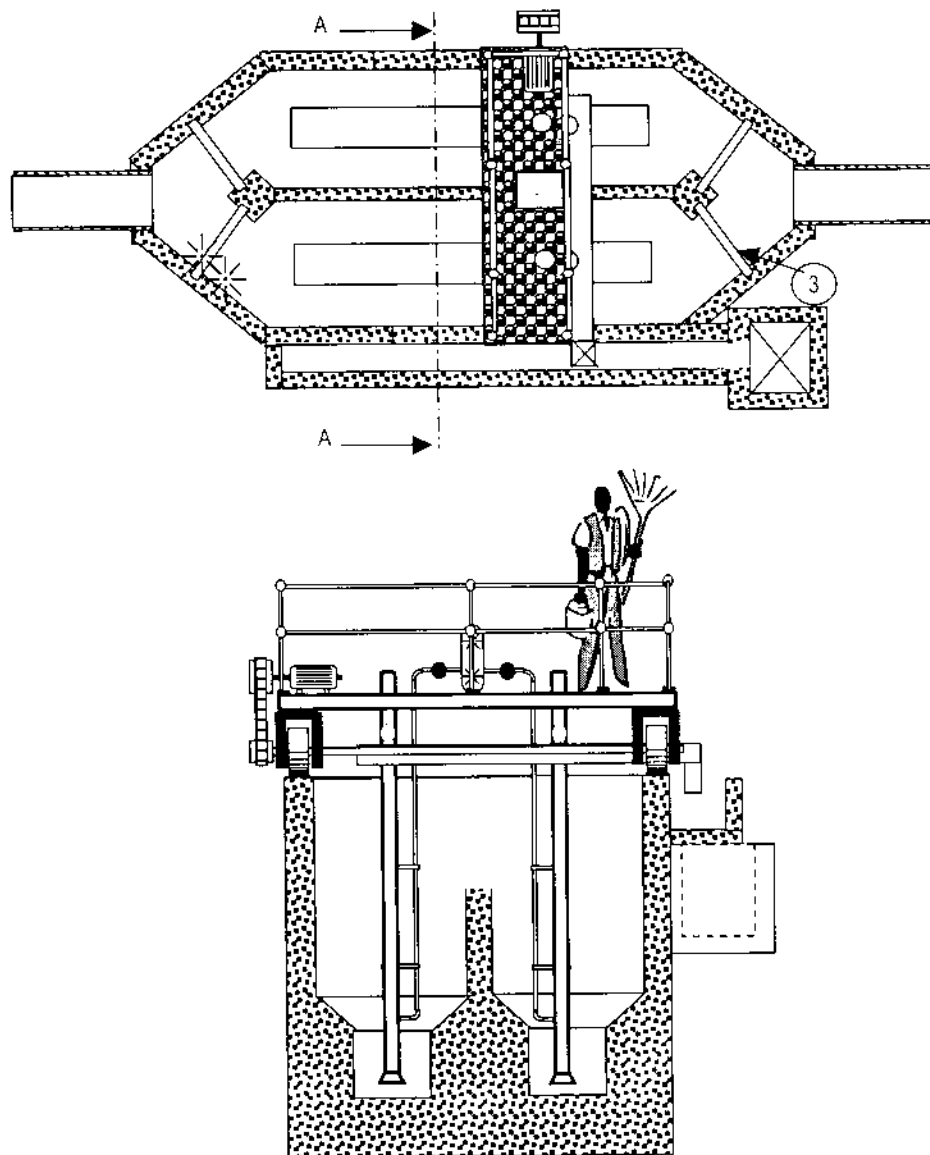
Mương khử cát theo chiều dài rửa bằng thủ công được chỉ ra trên hình 33. Lồng các cánh cổng vào cho phép rửa luân phiên hai vùng tích tụ cát nhờ những chiếc xẻng. Kiểu mương khử cát này thường gặp trong các trạm xử lý nhỏ.



Hình 33: Bể khử cát thủ công theo chiều dài

Đối với các trạm xử lý trung bình và lớn người ta thích các bể khử cát cơ khí hóa, có thể thấy ở hình 34. Một chiếc cầu cào cát chuyển động trên tường của mương lắng. Chiếc cầu đỡ một hay hai bơm cát mà chúng sẽ bơm hỗn hợp nước - cát vào một máng gắn vào cầu. Chiếc máng này được đổ vào một kênh dẫn song song với bể lắng cát và cát sẽ được chảy vào tích tụ trong một chiếc phễu.

Minh họa ở hình 33 chỉ ra việc nâng cát thực hiện bởi bơm khí nâng (airlift) mà hoạt động của nó được giải thích dưới đây (hình 35).



Hình 34: Bể khử cát theo chiều dài được cơ giới hoá

Tỉ số giữa H_s và H_c (chiều cao ngập và chiều cao đáy) cần phải như sau:

$$\frac{H_s}{H_s + H_c} > 0,7$$

Người ta phun một thể tích không khí V bằng thể tích nước có cát mà người ta muốn bơm. Thể tích khí này được hiệu chỉnh cho đúng nhờ một van kim trên đường dẫn khí. Người ta chọn một ống đường kính D sao cho vận tốc của hỗn hợp không khí và nước khoảng 1,5m/s. Hiệu suất của bơm nâng bằng khí (airlift) lắp đặt trong điều kiện này khoảng 70%.

Hệ thống yêu cầu lắp đặt một máy thổi khí nhỏ thay cho 2 bơm cát. Người ta nhận thấy rằng không có một chi tiết chuyển động nào tiếp xúc với cát.

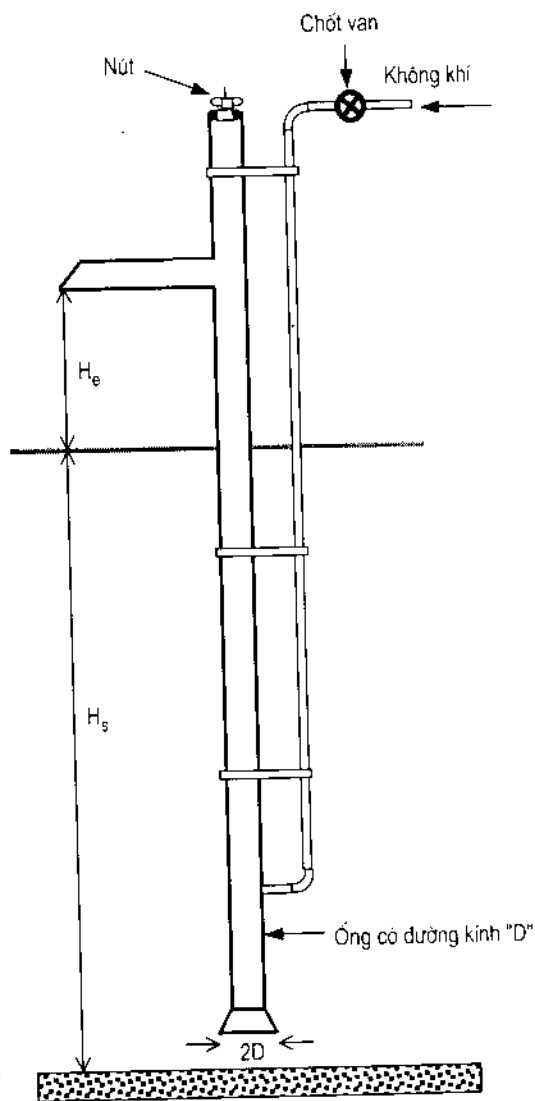
Phần tính tế nhất của công trình này là việc cấp điện bằng cáp cuộn và các công tác cuối hành trình của cầu. Chuyển động qua lại của cầu bắt buộc có các điều kiện đặc biệt: motor - giảm tốc kéo cầu phải đảo chiều được.

Các bể khử cát theo chiều dài có nhược điểm là lắng đọng cả các chất hữu cơ khi lưu lượng bé. Khi đó cát bị bắn do sự lắng này và không đáp ứng được với yêu cầu bắt buộc chỉ loại mỗi cát, không có một chút chất hữu cơ nào lẫn vào (0%). Giải pháp cho vấn đề này là dùng bể khử cát có sục khí.

2. Bể khử cát có sục khí

Quy trình của các bể khử cát làm thoáng

Trong một bể hình chữ nhật, người ta đặt một dàn có thiết bị phun khí (hình 36). Dàn này đặt sát thành bên trong bể tạo thành một dòng hình dạng

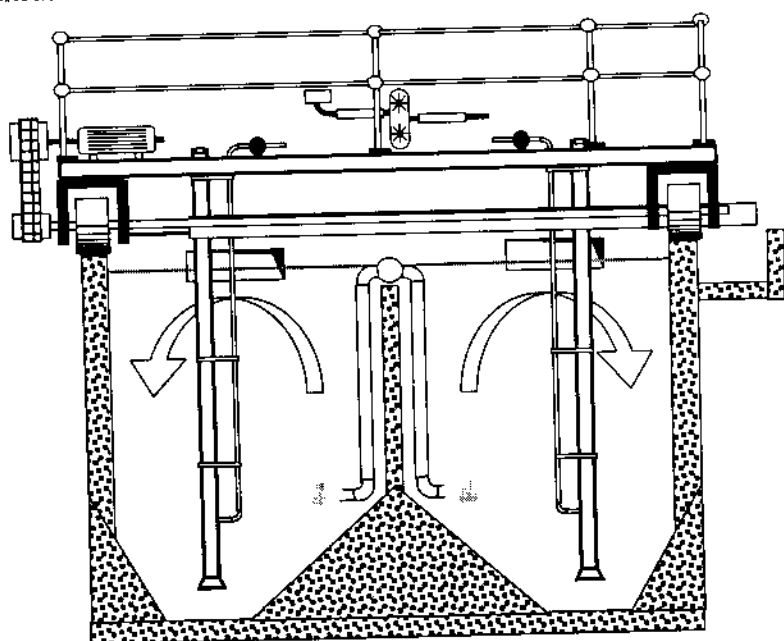


Hình 35: Bơm "khí nâng"

xoắn ốc quét đáy bể với một vận tốc đủ để tránh hiện tượng lắng các chất hữu cơ. Chỉ có cát và các phần tử nặng có thể lắng. Quy trình này cho phép việc khử cát độc lập với sự thay đổi của lưu lượng. Thời gian lưu giữ là khoảng 5 phút ở lưu lượng trung bình.

Lưu lượng không khí phụ thuộc vào độ sâu mà người ta đặt các vòi phun và kích thước các bọt khí mà chúng sinh ra. Người ta thấy rằng khi bọt khí kích thước trung bình (khoảng 5mm) thổi ở độ sâu khoảng 3 m trong bể thiết diện gần như vuông (hình 36) cho kết quả khá quan nếu lưu lượng khí khoảng $2\text{m}^3/\text{m}^2/\text{giờ}$.

Người ta thấy rằng sự thổi khí có thể cũng giúp ích cho việc loại phân lớn hydro sunfua và các dẫn suất có trong nước thải hôi thối.



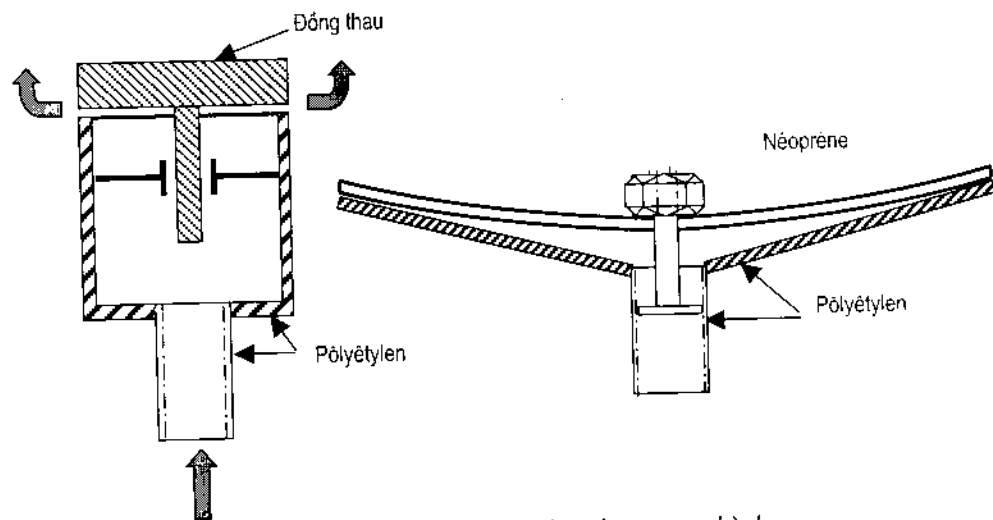
Hình 36: Bể khử cát có sục khí

Công nghệ các bể lắng cát có sục khí

Công nghệ của thiết bị này một phần liên quan đến việc khuếch tán khí và phần khác là cấu cào.

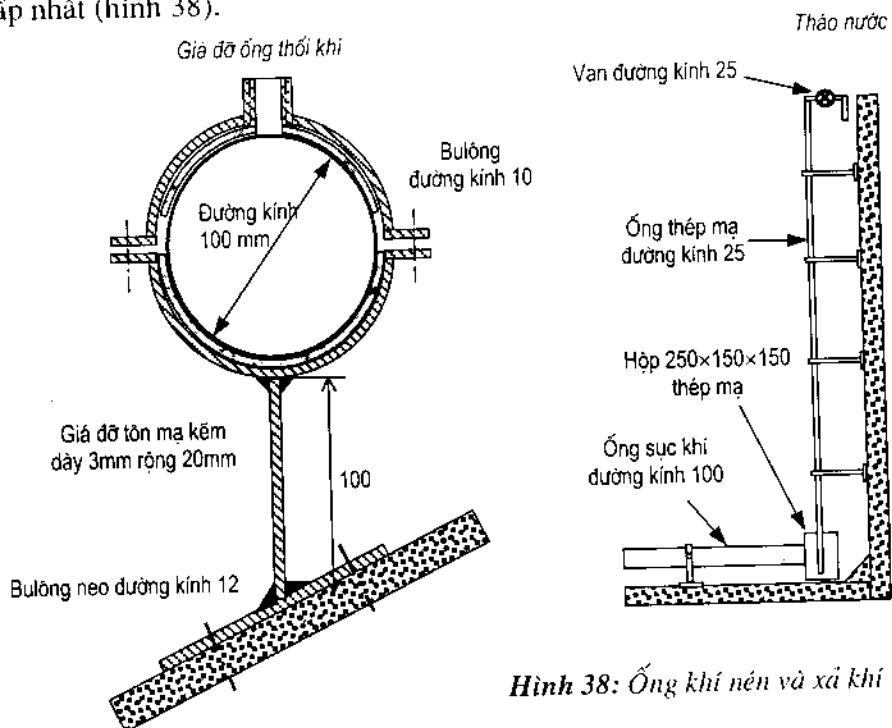
Khuếch tán không khí: Có nhiều loại vòi phun có khả năng tạo các bọt khí trung bình. Hai mô hình được trình bày ở hình 37. Một loại có một van nắp bằng đồng mà khi không khí có áp suất thì nó nâng lên và cho các bọt khí thoát ra. Áp suất bị ngắt thì nắp van đóng lại. Nguyên lý của vòi phun

thứ hai dựa trên sự đàn hồi của tấm cao su nhân tạo, nó sẽ dẫn ra do có áp suất không khí. Hai kiểu vòi phun này được bắt vít trên mặt mối hàn trên ống dẫn khí cao áp.



Hình 37: Các loại vòi phun bọt trung bình

Ống này cần phải lắp với một độ dốc bé và cần có một van xả nước ở đầu thấp nhất (hình 38).

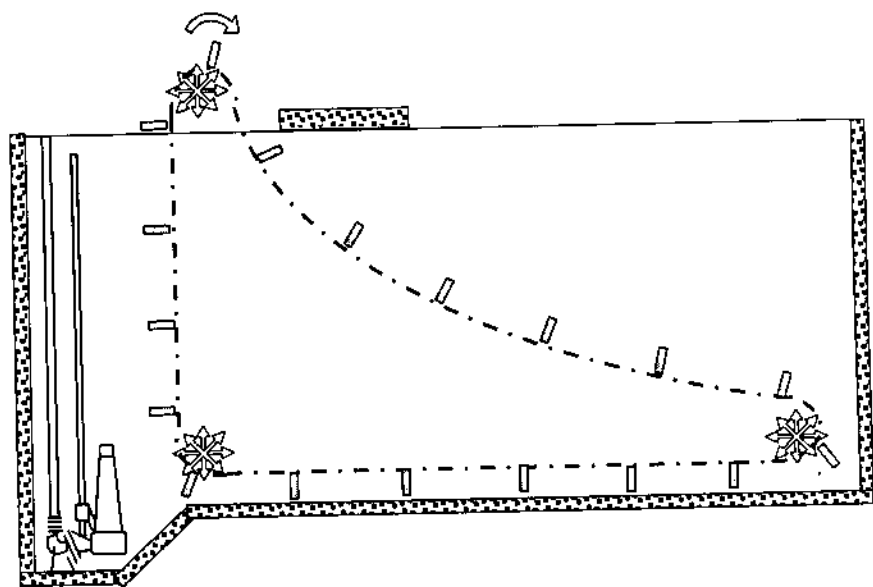


Hình 38: Ống khí nén và xả khí

Các cầu cào cát: Vai trò của các cầu cào cát là thu cát và tùy theo tình hình có thể rút cát đã tích tụ. Nếu cầu không được trang bị thiết bị lấy cát thì nó có các lưỡi cào để dẫn các chất rắn về phía bể thu nằm ở thượng lưu bể khử cát. Các lưỡi này cũng như giá đỡ, chúng phải được nâng lên khi cầu chuyển động về hạ lưu và được hạ xuống khi cầu dịch chuyển về thượng lưu. Theo chúng tôi, sử dụng hệ thống này là khá tinh tế và tốt hơn khi nó có một cầu với hai thiết bị hút cát.

Việc lấy cát có thể được thực hiện nhờ các bơm thiết kế đặc biệt: dạng xoáy hoặc bằng các bơm khí - nâng. Người ta bơm cát nhưng cũng bơm một lượng nước lớn. Vì vậy, hỗn hợp nước - cát cần phải được chứa trong một thùng hoặc một bể để tháo nước. Nước này cần phải thu hồi về thượng lưu bể khử cát.

Cào bằng xích: Người ta có thể thay thế các cầu cào bằng các xích mà trên đó có lắp các lưỡi cào. Hai dây xích được dẫn động bởi một motor có hộp giảm tốc (hình 39).



Hình 39: Bể lắng cát - cào cát bằng xích

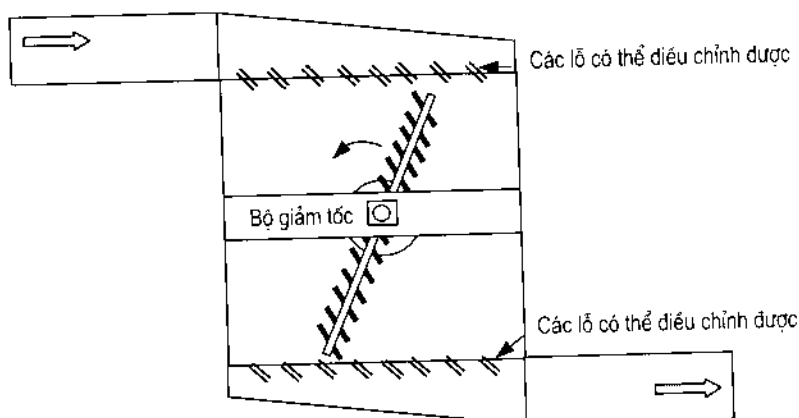
Xích và các bánh răng nhỏ cần được theo dõi rất cẩn thận về các dấu hiệu ăn mòn và mài mòn. Cơ cấu cào có các lưỡi cào bằng gỗ đã xử lý để không thể bị mục.

3. Các kiểu bể khử cát khác

Các bể khử cát tiếp tuyến

Người ta sẽ tìm thấy kiểu công trình này trên hình 40. Các bể khử cát này hoạt động theo nguyên lý xyclon thủy lực. Khi nước tải các phân tử lơ lửng có tỉ trọng lớn và có tốc độ chảy xoáy, các phân tử này sẽ tập trung ở tâm (có thể hình dung như bã chè trong cốc trà). Chúng tụ tập vào đó nhờ cơ cấu cào cơ khí hóa. Cát tập trung được lấy ra ở hố lõm trung tâm nhờ một bơm chuyên dùng hoặc nhờ một vít Acsimét. Chỉ giới thiệu vít Acsimet sơ qua vì nó bị mài mòn nhanh và ít được ứng dụng.

Các hệ thống lắng cát này cũng phụ thuộc vào lưu lượng như các bể lắng cát theo chiều dài.



Hình 40: Bể lắng cát tiếp tuyến

4. Các chất thải của bể khử cát

Bể lắng cát không chỉ giữ lại các phân tử cát. Tất cả các chất thải nặng mà có thể qua cửa chắn rác cũng có thể bị giữ lại. Đó là trường hợp các vỏ đồ uống và các bã cà phê xay khá nhẹ nhưng cũng có cả những chiếc đinh ... các chất này không sinh mùi hôi và không sinh ra các vi trùng gây bệnh nên chúng được chấp nhận lẫn với cát hút ra từ các bể lắng cát.

Khi các bể lắng cát không sục khí hoạt động ở lưu lượng thấp, có nguy cơ tích tụ các chất hữu cơ. Khi đó người ta đẩy cát vào một bể rửa cát. Công trình này cho phép phân loại các chất nặng bằng cách cho đi qua một bể hình nón cụt với một vận tốc đi lên tương ứng với “điểm bão” mong muốn đối với cát (nói chung 0,1mm). Người ta cũng có thể sử dụng các xyclon thủy lực nhưng các vỏ kim loại có thể gây ra sự tắc ở lối ra bên dưới của các xyclon thủy lực.

IV. Loại bỏ dầu, loại bỏ mỡ

Khi trong nước thải có dầu, mỡ (nhất là nước thải công nghiệp) thì việc loại mỡ và dầu trong nước thải cũng được thực hiện trong cùng các bể như là việc loại cát. Đó là các bể loại cát thổi khí mà chúng đáp ứng tốt nhất cho chức năng này.

1. Phương pháp loại dầu, mỡ

Không khí thổi vào tạo ra các bọt khí có thể bám vào các khối dầu hoặc mỡ hình cầu và tạo thành một hỗn hợp mà tỉ trọng thấp hơn tỉ trọng của nước một cách rõ rệt. Như vậy, người ta đã làm cho dầu mỡ nổi lên. Người ta cũng có thể thu các thành phần khác không mong muốn như là vỏ kẹo mà chúng có hại trong các quá trình xử lý tiếp theo. Các bọt khí thổi vào bể lắng cát tương đối to nên việc bám vào dầu, mỡ không phải luôn luôn dễ dàng và hiệu suất loại bỏ chúng là khá kém.

Trong các trường hợp mà dầu mỡ thải từ công nghiệp khá nhiều, nên có các công trình đặc biệt để giữ các chất không mong muốn. Tốt hơn là chúng được đặt tại nguồn gây ô nhiễm có nghĩa là trong các nhà máy, các thiết bị công nghiệp trước khi thải nước vào hệ thống gom nước thải đô thị.

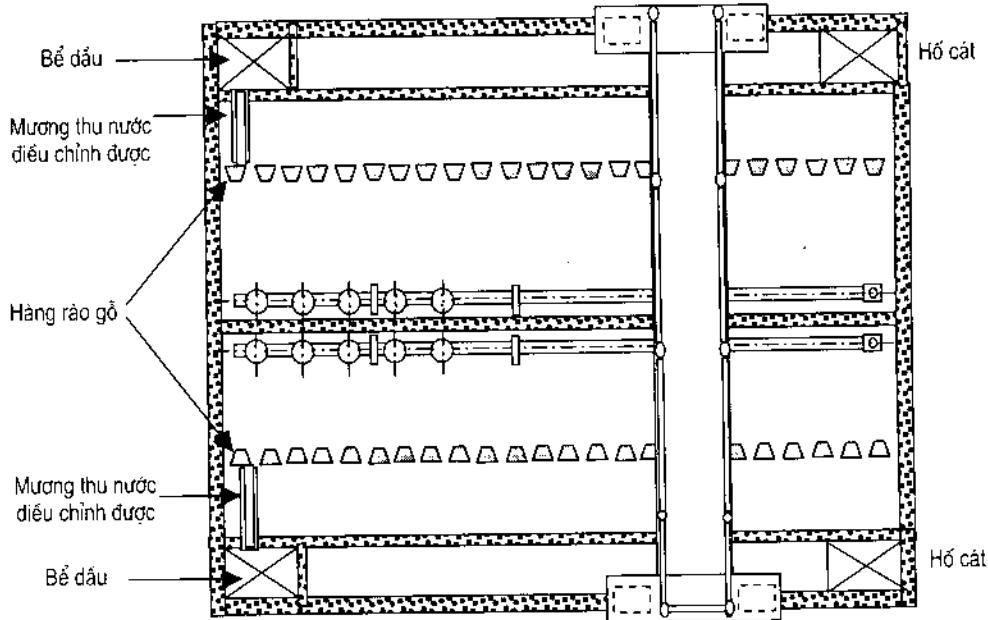
Các tiêu chuẩn để xác định kích thước đã được quy định bởi Học viện dầu mỏ Mỹ (API).

- Đường kính nhỏ nhất của giọt dầu phải giữ lại: 0,15mm
- Vận tốc nổi lên từ 0,9mm/h đến 3,6m/h
- Vận tốc ngang của nước xử lý giữa 18 và 50m/h với vận tốc bằng 15 lần vận tốc nổi
- Tỉ số chiều cao trên chiều rộng nằm trong khoảng 0,3 và 0,5
- Chiều cao chất lỏng trong khoảng 1 và 2,5m

2. Công nghệ loại bỏ dầu, loại bỏ mỡ

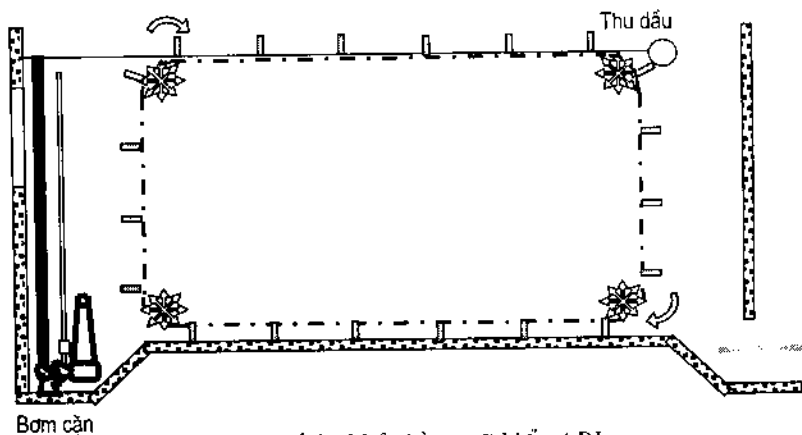
Bằng cách kết hợp với một bể khử cát làm thoáng, người ta đặt một rào chắn làm bằng gỗ đã ngâm tẩm, tiết diện hình thang (hình 41). Các hạt mỡ và dầu có bám không khí sẽ bị chuyển qua các tấm gỗ chắn bởi dòng chảy và không thể quay lại do các miếng gỗ có tiết diện hình thang.

Cầu cào có một lưỡi gạt bề mặt ở mỗi đầu. Các lưỡi gạt này dẫn dầu và mỡ về phía một máng thu định hướng được. Máng thu này có thể được định hướng tự động bởi cầu cào mỗi khi nó đi qua.



Hình 41: Bể khử cát/khử dầu

Thiết bị loại dầu, loại mỡ kiểu API dùng cho nước thải công nghiệp được minh họa trên hình 42. Chúng được trang bị một chiếc cào kiểu xích mà nó đảm bảo gom dầu trên bề mặt và dẫn bùn lắng về hố thu cặn.



Hình 42: Thiết bị khử dầu, mỡ kiểu API

V. Loại bỏ các chất thải của xử lý sơ bộ

Các song chắn rác, bể lắng cát, thiết bị loại dầu, mỡ cho ra các chất thải mà người ta phải bỏ đi một cách đều đặn và đáp ứng các điều kiện vệ sinh

theo các tiêu chuẩn về thải nước, nguồn nước... đặt ra. Số lượng các chất thải đặc biệt ô nhiễm về mặt vi khuẩn học, chứa nhiều chất có thể thổi rửa, gây ra mùi khó chịu và cuốn hút các loài côn trùng.

Số lượng này tương đối ít và bao gồm:

- Chất thải ở song chắn rác: $5 \div 10$ lít/người/năm đối với song chắn có khe $15 \div 20$ mm.

- Cát: 5 lít/người/năm (đối với hệ thống riêng biệt)

Các chất thải này được tập trung trong các thùng chứa độ kín nhiều hay ít để tránh phát mùi. Trong các trạm xử lý bé, cát và các chất thải từ song chắn rác có thể tùy theo tình hình có thể được chôn tại chỗ trong điều kiện có chỗ chôn và nó không có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường tự nhiên.

Giải pháp chung nhất là đổ đi sau khi đã cho ráo nước. Việc đổ đi được thực hiện do bên khai thác trạm xử lý hoặc do công ty vệ sinh môi trường thực hiện.

Khi lượng chất thải đạt 50 lít một ngày, hay nhiều hơn thì nên lắp đặt một hệ thống nén ép. Các chất thải được nén lại ít thổi rửa hơn vì nó chứa rất ít nước và người ta có thể lưu trữ trong nhiều ngày không khó khăn lắm. Điều đó cho phép giảm giá thành vận chuyển đổ đi.

Đối với các trạm trung bình và lớn (ở khu vực có 30.000 đến 50.000 dân hoặc hơn), thể tích chất thải có thể đạt 1m^3 /ngày. Việc lấy chất thải nhờ công ty vệ sinh môi trường có thể tốn kém và cần phải xem xét đầu tư một thiết bị loại bỏ cuối cùng các chất thải này ngay trong trạm xử lý. Quy trình sử dụng nhiều nhất là đốt. Có nhiều kiểu lò đốt đã có trên thị trường. Chúng thường được sử dụng để đốt các chất thải y tế và loại này đảm bảo đốt hết và không có điôxin trong khói. Cần phải tránh đốt các loại mỡ gom được trừ khi người ta đảm bảo việc đưa chúng vào lò liên tục. Mỡ đưa vào trong lò một cách đột ngột có thể gây nổ và sinh ra khói độc.

Các chất thải xử lý sơ bộ rất khó cháy, ngay cả khi chúng đã được nén lại. Vì vậy, cần phải thêm nhiên liệu vào trong lò để đốt. Trừ trường hợp sử dụng khí gaz có trong hệ thống phân phối, cần phải dự trữ lưu trữ và chọn nhiên liệu (khí hóa lỏng hay chất đốt lỏng) phù hợp với luật pháp địa phương theo quy định lưu trữ các chất, nhiên liệu và vật gây nổ.

Khi hệ thống này được xây dựng trong các trạm xử lý lớn (ít nhất 300.000 dân tương đương) thì việc đốt các chất thải kết hợp với việc đốt bùn. Tuy

nhien một vài phòng ngừa cần phải chú ý nếu lò đốt bùn là kiểu “táng sôi”. Thực vậy, cát được gom nhờ bể loại cát luôn luôn chứa các chất khá nặng và đặc biệt là các vỏ hộp kim loại có nguồn gốc từ các chai nước uống có gaz. Các vật này phải được tán nghiền hoặc loại bỏ để tránh rơi vào đáy lò táng sôi và sẽ làm ảnh hưởng hoạt động của lò.

Các lò có đầm đáy hoặc hình trống quay thì không có nhược điểm này (xem phần sau: công nghệ xử lý bùn sinh hoạt) nhưng khi có thủy tinh và các kim loại thì có hiện tượng tro bị dẻo, có khả năng bám vào thiết bị cào hoặc lưới tháo tro.

VI. Bơm nâng nước

1. Các kiểu bơm nước thải

Nước thải thường được chảy theo trọng lực về trạm xử lý. Mức nước đến trạm thường rất thấp so với mặt đất và bên dưới mức nước cho phép thải ra môi trường tự nhiên (sông, hồ, biển). Khi đó việc dâng nước là một phương pháp kinh tế cho phép dòng chảy theo trọng lực từ cụm xử lý này đến cụm xử lý khác trong trạm xử lý và tránh hoặc giảm việc xây dựng ngầm trong lớp đất chứa nước bề mặt.

Các vấn đề đặt ra khi bơm nước thải sinh hoạt một phần liên quan đến bản chất của nước thải và còn liên quan đến sự thay đổi lưu lượng nhiều hoặc ít trong phạm vi một ngày. Các lưu lượng này cũng có thể thay đổi rất lớn trong vùng du lịch hoặc ở những nơi có các hoạt động theo mùa (vùng trồng nho, công nghiệp đồ hộp và hoa quả...).

Người ta thấy các thiết bị bơm đặt ngay đầu trạm xử lý, đôi khi ở thượng lưu song chắn rác hoặc ở hạ lưu khu xử lý sơ bộ.

Các chiều cao dâng nước nói chung không lớn, toàn bộ khoảng 20m. Sự hiện diện của các chất rắn lớn và/hoặc mài mòn quyết định kiểu bơm phải sử dụng: các bộ phận chuyển động của bơm phải tránh nhiều nhất sự tiếp xúc với các vật rắn trong nước. Có bốn kiểu bơm:

- Các bơm khí - nâng,
- Các bơm xoáy,
- Các bơm ly tâm bánh xe công tác kiểu hở.
- Các bơm trục vít Acsimet.

Các bơm khí - nâng

Chúng tôi đã gặp các bơm khí - nâng trong các thiết bị hút cát. Sơ đồ một bơm khí - nâng được thể hiện ở hình 43.

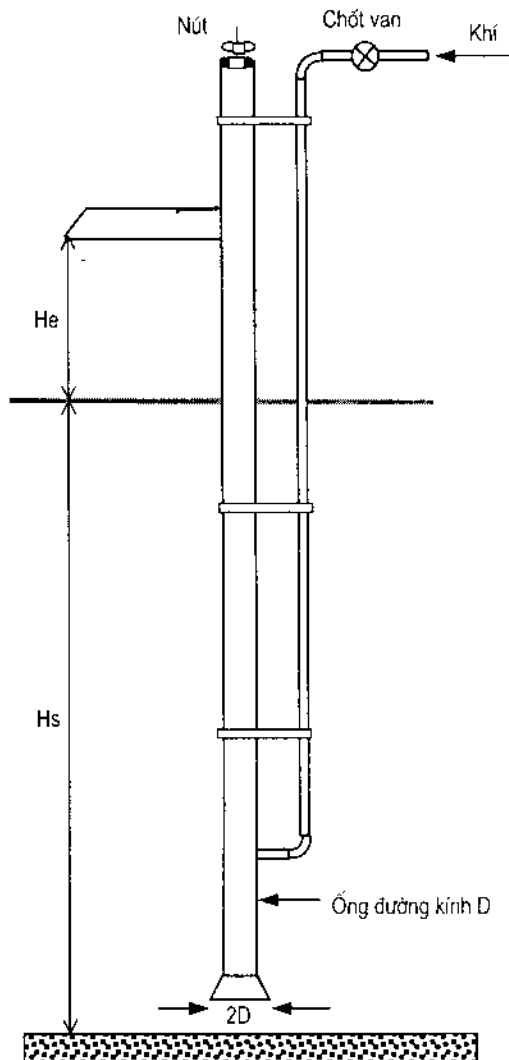
Các thiết bị này có ưu điểm là không có bất cứ một chi tiết chuyển động nào. Tuy nhiên, hỗn hợp khí - nước chỉ hoạt động nếu không khí phun vào ở đáy dạng bọt to. Giảns đoạn theo khoảng thời gian diễn dầy nước. Khi đó các bọt khí tác dụng như một pittông để nâng nước trong quá trình nó đi lên trên. Hình 44 minh họa những điều xảy ra khi lưu lượng khí khác nhau:

Trong trường hợp 1: Lưu lượng khí không đủ. Các bọt tạo ra có đường kính bé hơn đường kính ống và các bọt khí đi lên nói chung không nâng mức nước trong ống.

Trong trường hợp 2: Lưu lượng đã tăng lên và các túi khí có đường kính bằng với đường kính của ống. Nước được nâng lên và có thể chảy qua nhánh ngang của bơm.

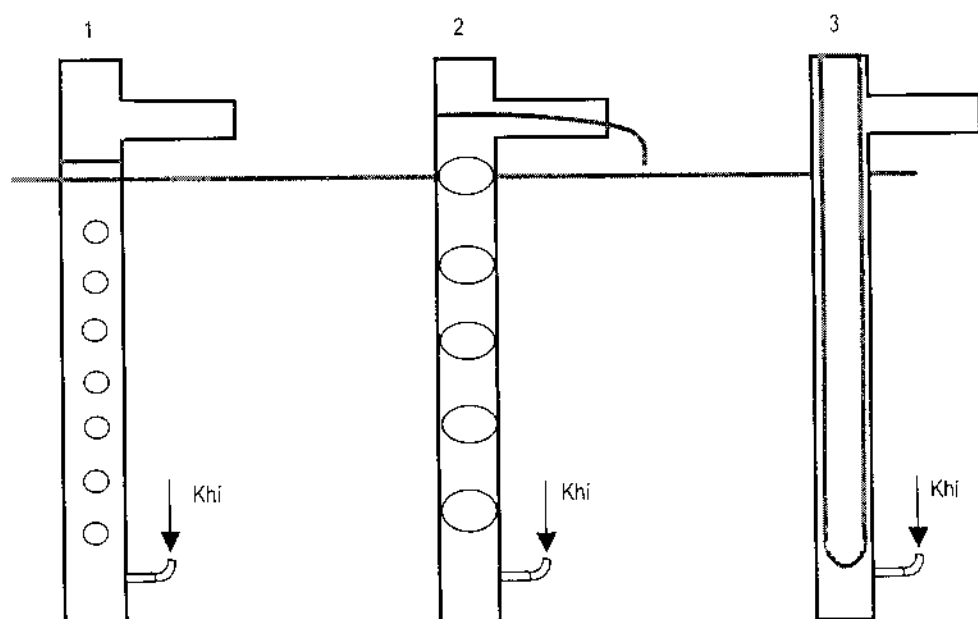
Trong trường hợp 3: Lưu lượng khí quá lớn và khí phun ra không có dạng túi khí nữa mà diễn dầy một không gian liên tục ở tâm ống. Một ít nước khi đó được dòn lên đầu ống một cách dữ dội.

Thí nghiệm này chỉ ra các điều kiện giới hạn với khí - nâng. Đường kính lớn nhất của ống là 200mm. Lưu lượng khí có thể thay đổi giữa 70 và 120% lưu lượng nước nâng lên phụ thuộc vào tỉ số giữa chiều cao ngập và chiều cao không ngập (hoặc chiều cao nâng). Tỉ số H_c/H_s không được vượt quá 20 đến 25%. Người ta có thể chấp nhận vận tốc hỗn hợp khí - nước từ 1,5m/s



Hình 43: Bơm khí nâng

đến 2m/s. Điều đó tương ứng với vận tốc của riêng nước nằm trong khoảng 0,75 và 1,00m/s.



Hình 44: Ảnh hưởng của lưu lượng không khí trong một bơm khí - nâng

Bảng 19 cho các lưu lượng khí - nâng bằng m^3/s cho tỉ số H_c/H_s là 20%. Hiệu suất năng lượng của các bơm khí - nâng có thể đạt 70%. Cần phải chú ý rằng các bơm này có thể nâng các vật rắn mà kích thước lớn nhất của nó bé hơn đường kính ống mà không có khó khăn gì. Trong trường hợp tắc. nút ở đầu cao của ống và đầu ống ngang có thể dùng để đẩy các vật mắc vào bơm xuống dưới. Vì thế, các bơm này thích ứng tốt để nâng lưu lượng nước thải bé hoặc hút cát tích tụ trong các bể lắng cát.

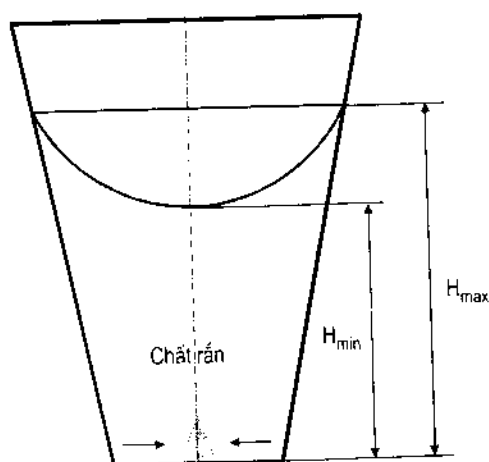
Bảng 19: Lưu lượng khí nâng cho $H_c/H_s = 20\%$

Đường kính ống (mm)	Vận tốc khí và nước (m/s)					
	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7
50	5,29	5,65	5,98	6,37	6,73	7,06
75	13,57	14,47	15,37	16,27	17,21	18,11

l	2	3	4	5	6	7
100	21,20	22,25	24,05	25,45	26,86	28,26
125	33,12	35,35	37,55	39,74	41,98	44,17
150	47,70	50,90	54,07	57,24	60,44	63,61
200	84,81	90,47	96,12	101,77	107,46	113,11

Các bơm xoáy

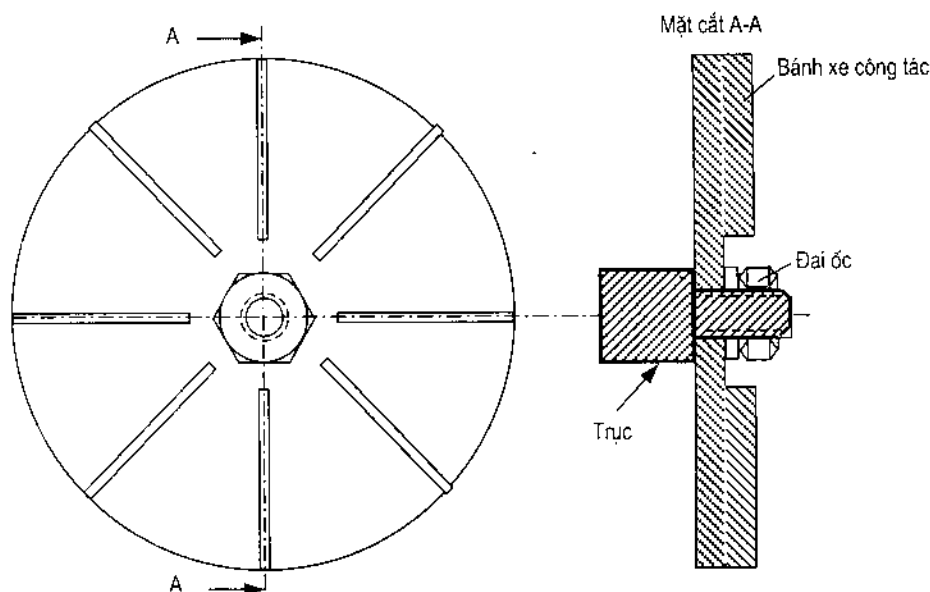
Có thể quan sát ảnh hưởng của một dòng chảy xoáy trong một chén trà (hình 45). Nước quay kéo theo một sự trũng ở tâm của bề mặt và mức nước nâng cao lên ở biên ngoài. Nếu xem xét áp suất ở đáy cốc, sẽ thấy rằng chúng thay đổi theo chiều cao cột nước có nghĩa là áp suất lớn hơn ở biên ngoài cốc so với ở tâm của nó. Một cách tự nhiên nước chảy từ vùng áp suất cao về vùng áp suất thấp hơn. Vì thế có một dòng chất lỏng ở đáy cốc chuyển động về phía tâm cốc. Đó chính là dòng nước kéo theo các vật rắn về phía tâm khi mà lẽ ra người ta có thể trông mong lực ly tâm đẩy chúng ra ngoài.



Hình 45: Hiệu ứng xoáy

Thí nghiệm này là cơ sở của bơm xoáy. Sự khác nhau của áp suất giữa hai bên: trong và bên ngoài của xoáy phụ thuộc vào vận tốc quay và khoảng cách đến trục quay. Một bánh công tác (hình 46) được mô tơ quay làm nước quay tròn. Tâm của bánh công tác sẽ là vùng có áp suất thấp trong khi bên

ngoài áp suất cao hơn. Vì thế việc hút được thực hiện ở tâm xoáy do bánh xe công tác tạo ra và đẩy nó ra biên ngoài.



Hình 46: Bánh xe công tác của bơm xoáy

Bánh xe công tác được lắp rất xa sau dòng chất lỏng. Các vật rắn có xu hướng tụ tập về phía tâm nhưng cách xa các cánh và như vậy chúng không làm mòn cánh.

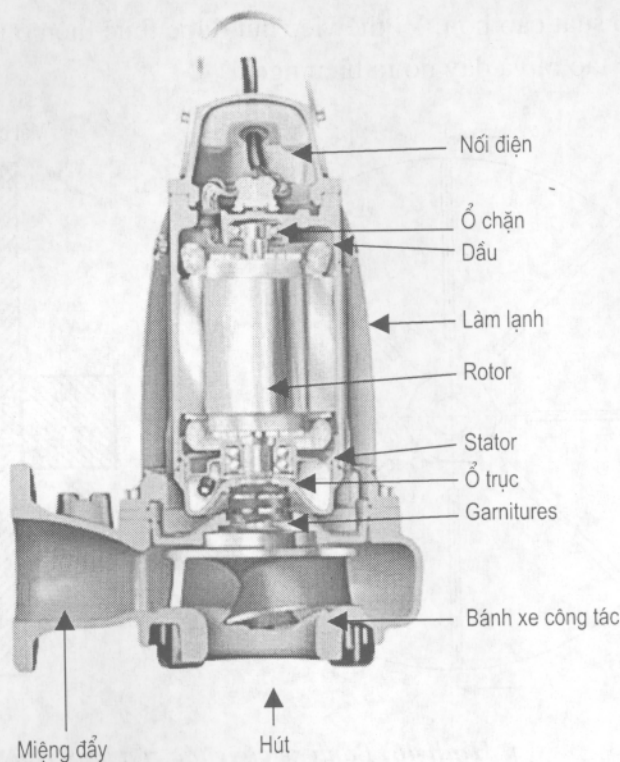
Kích thước của các vật rắn bị giới hạn bởi đường kính của miệng hút và đẩy của bơm.

Các máy bơm ly tâm bánh xe công tác kiểu hở

Các bơm này hoạt động nhờ sự tăng tốc của khối chất lỏng do lực ly tâm. Chính vì vậy động năng nhận được chuyển thành thế năng để nâng khối nước lên một độ cao nào đó.

Bánh xe công tác của bơm có một hay nhiều kênh dẫn hở mà ít nhất về mặt lý thuyết, nó không thể bị bít bởi các vật rắn mà bơm hút cùng với nước (hình 47).

Có hai kiểu bơm kênh dẫn hở: bơm chìm và bơm lắp đặt ở phòng khô ráo. Sự khác nhau giữa chúng chủ yếu ở công nghệ chế tạo mô tơ và khớp nối giữa mô tơ và bơm.



Hình 47: Bơm có bánh xe công tác kênh hở (Flygt)

Các mô tơ bơm trong phòng khô ráo được tiêu chuẩn hóa, làm mát bằng quạt trong khi các mô tơ bơm chìm cần phải được làm mát bằng bể dầu nhớt hoặc một hỗn hợp nước và propilen glicola đơn.

Độ kín giữa mô tơ và bơm cần phải tuyệt đối trong trường hợp bơm chìm. Điều đó được đảm bảo bằng bộ làm kín cơ khí đặc biệt và một cơ cấu “ngăn” ngăn không cho nước có chất rắn gần bộ làm kín.

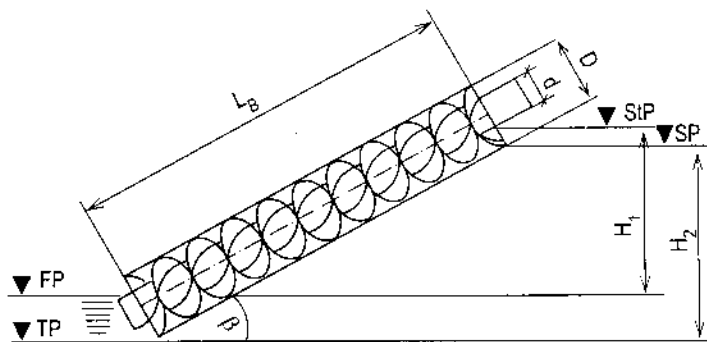
Bơm trục vít Acsimet

Bơm xuất hiện sớm nhất này hoạt động trên nguyên tắc kéo - nâng. Bơm vít Acsimet được trình bày trong hình 48 với những đặc tính cơ bản nhất của máy.

Thể tích nước nằm giữa vòng xoắn của một trục vít và một máng được kéo lên phía trên bởi chuyển động quay của trục vít. Nước được kéo lên do ma sát. Nếu trục vít ngừng quay, nước chảy xuống. Chính vì điều đó giải thích độ cao nâng bị hạn chế do một phần nước chảy ngược không tránh

khởi. Lưu lượng của các bơm này phụ thuộc vào đường kính trục và đường xoắn, bước của vít, vận tốc quay của trục và góc nghiêng (β) của trục vít.

Chú thích	
TP	Điểm khởi động
FP	Điểm đáy
B	Góc nghiêng
L_B	Độ dài cánh quạt
D	Đường kính cánh quạt
d	Đường kính trục
StP	Cột giữ
SP	Điểm rơi
H_1	Chiều cao dây thủy lực = StP – FP
H_2	Kích thước chiều cao dây = SP – TP



Hình 48: Nguyên lý vít Acsimet

Lưu lượng có thể đạt nhiều mét khối trong 1 giây với độ cao lớn nhất khoảng 7 đến 8m. Hiệu suất của các bơm này khoảng 70% không phụ thuộc lưu lượng. Đặc tính này ưu việt vì nó cho phép tránh việc xây dựng bể thu thể tích rất lớn ở chỗ nước vào bơm (xem phần sau).

Các bơm trục vít Acsimét có khả năng nâng các vật nặng và to. Ví dụ một bánh vít đường kính 2m có thể nâng một xe cút kít mà không bị hỏng hóc một chút nào.

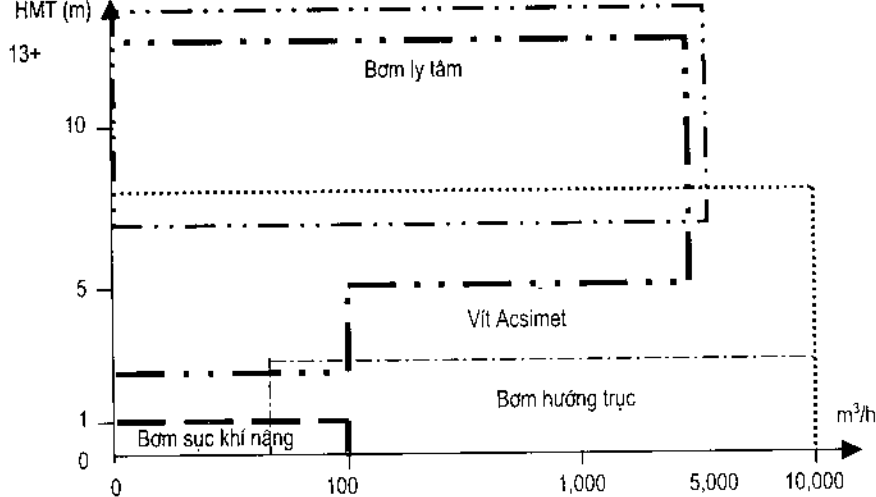
2. Các trạm bơm

Một trạm bơm được thiết kế và xây dựng phù hợp với số và khả năng của máy bơm với một lưu lượng và một áp lực nào đó.

Người ta thấy rằng các bơm khí - nâng cho phép nâng nước khoảng 1m, các bơm trục vít cho phép đến 7 - 8 m. Nếu lớn hơn thì phải dùng các bơm xoáy bánh xe công tác kênh hở. Vì vậy độ cao nâng là tiêu chuẩn đầu tiên cho việc lựa chọn kiểu bơm.

Tiêu chuẩn thứ hai là lưu lượng mà bơm có thể nâng lên. Bơm kiểu khí nâng chỉ có thể nâng 100m³/giờ trong khi bơm Acsimét có thể nâng hơn 10.000 m³/giờ. Các bơm ly tâm chỉ vượt qua 5.000m³/giờ.

Hai tiêu chuẩn đầu tiên này được tóm tắt ở hình 49. Mỗi miền có giá trị áp dụng cho một loại bơm. Đối với mỗi loại bơm, tăng số bơm làm tăng lưu lượng nhưng vẫn giữ nguyên độ cao đẩy.



Hình 49: Khoảng lưu lượng/chiều cao của các bơm nước thải

Lưu lượng vào trạm xử lý sẽ xác định số và kích thước các bơm cần lắp đặt. Người ta cố gắng giảm tối thiểu số bơm nhưng giữ ít nhất một bơm của mỗi kiểu để dự phòng. Việc biết lưu lượng vào hiện tại và tương lai là rất quan trọng để chọn bơm. Người ta sẽ phải tính đến giờ cao điểm trong mùa khô, các giờ cao điểm trong thời gian mưa với lượng mưa tần suất ít nhất 10 năm cũng như phải tính đến cao điểm theo mùa đối với các thành phố du lịch hoặc những dịp tụ tập theo chu kỳ (hội chợ, triển lãm, sự kiện thể thao...).

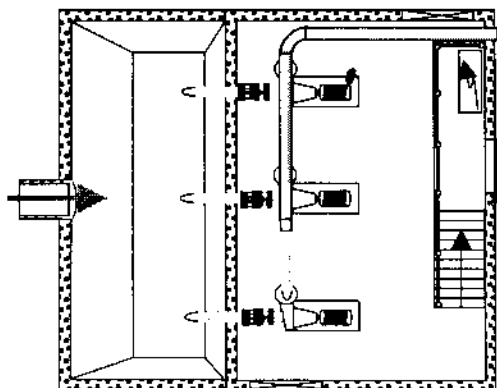
Các ví dụ trạm bơm của các bơm trong phòng khô, bơm chìm, bơm trục vít Acsimet được chỉ ra trên các hình 50, 51, 52, 53, 54, 55. Tất cả các trạm bơm này gồm ba bơm giống nhau trong đó có một bơm dự phòng.

Trừ bơm trục vít Acsimet có lưu lượng và công suất tiêu thụ của nó phù hợp một cách tự động với lưu lượng nước tới bể, thể tích của bể phải được xác định theo cách giới hạn số lần khởi động của bơm sao cho nhiều nhất là 6 lần 1 giờ.

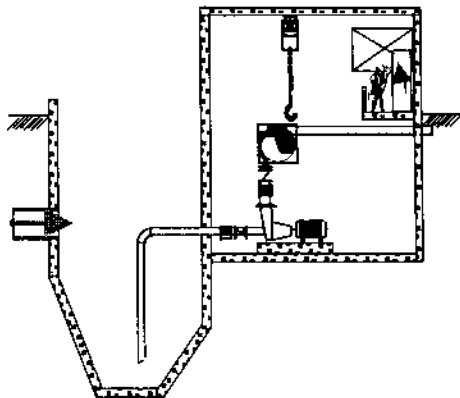
Ngược lại thể tích của bể thu phải làm sao cho không có thời gian lưu giữ quá lâu để tránh hiện tượng lên men.

Các độ dốc của thành bể ít nhất là 55° so với mặt ngang để tránh lắng đọng (không tránh khỏi) bám vào thành. Các thành này phải nhẵn và người ta dự tính đến một vòi nước có áp để cọ rửa chúng.

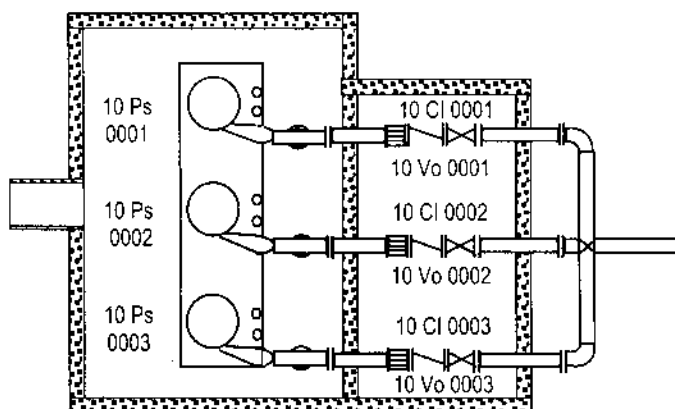
Một tủ điện điều khiển cho ba bơm ở hình 56.



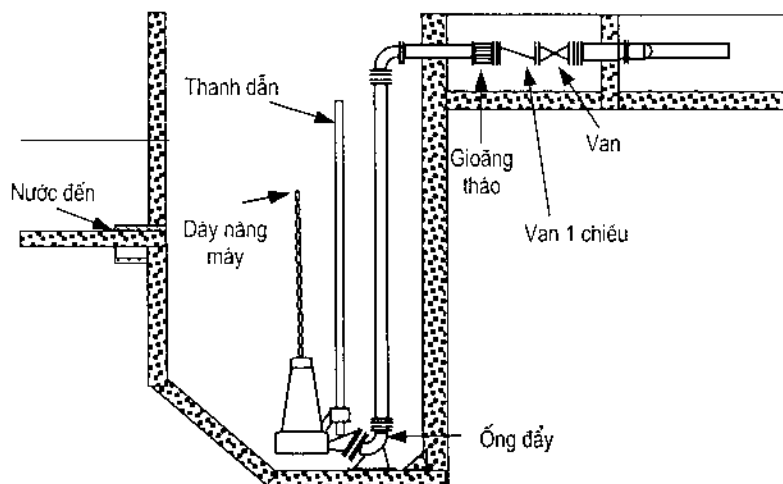
Hình 50: Bơm trong phòng khô
nhìn theo mặt bằng



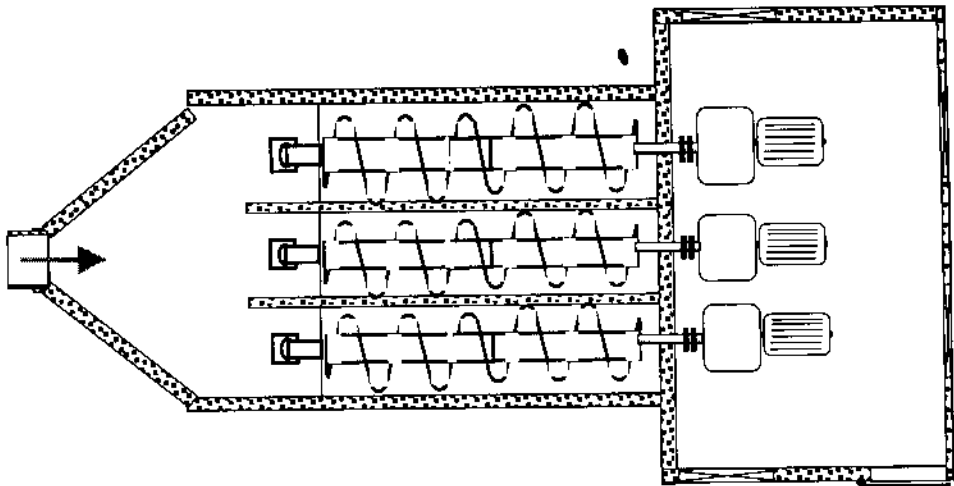
Hình 51: Bơm trong phòng khô
nhìn theo mặt cắt



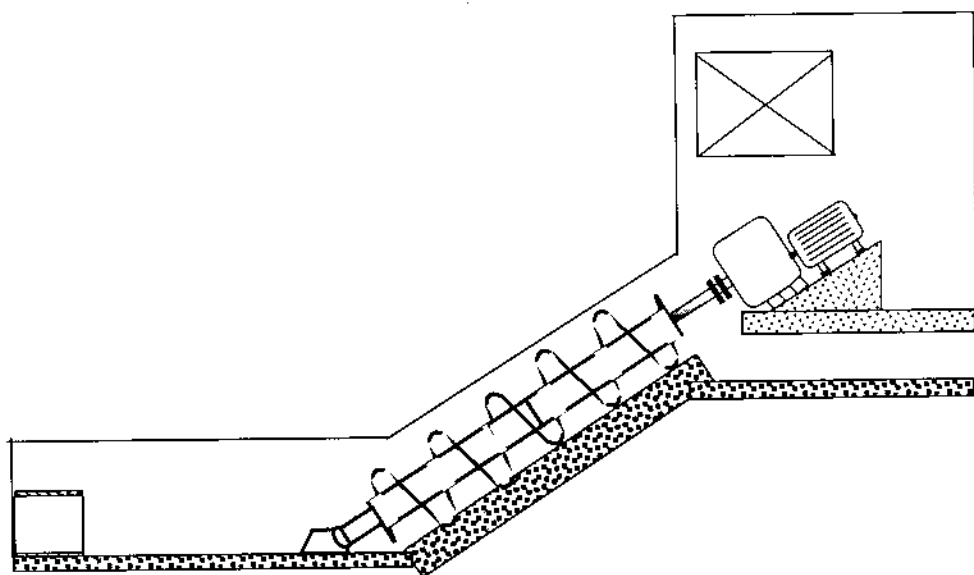
Hình 52: Mặt bằng trạm bơm chìm



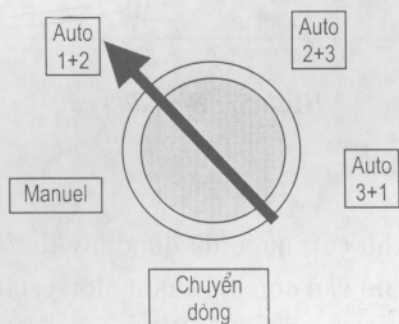
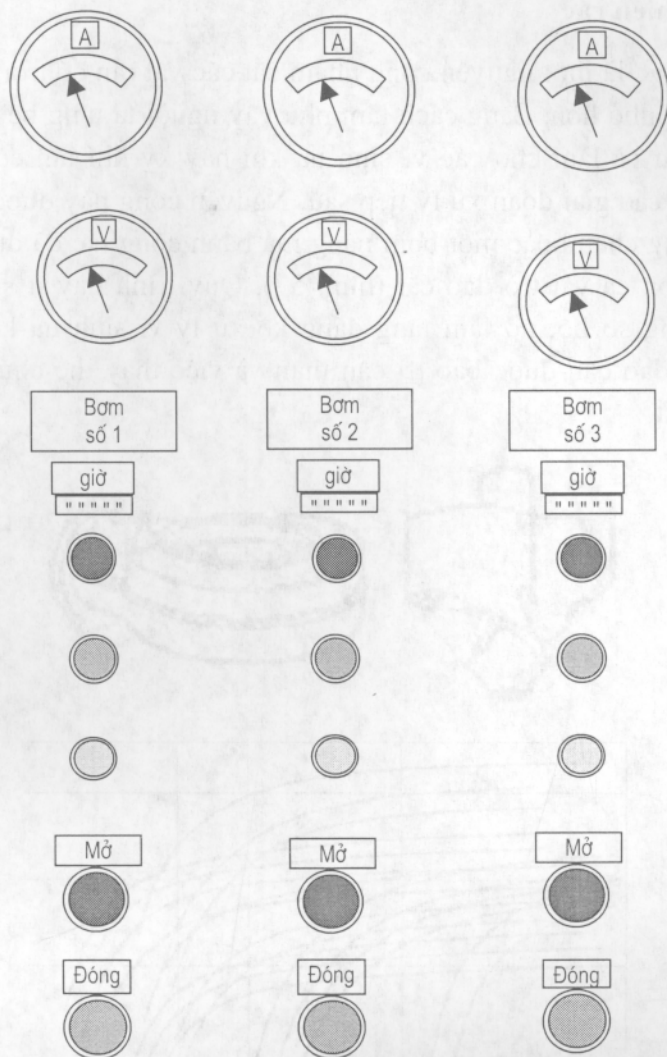
Hình 53: Mặt cắt trạm bơm chìm



Hình 54: Mặt bằng trạm bơm trục vít Acsimet



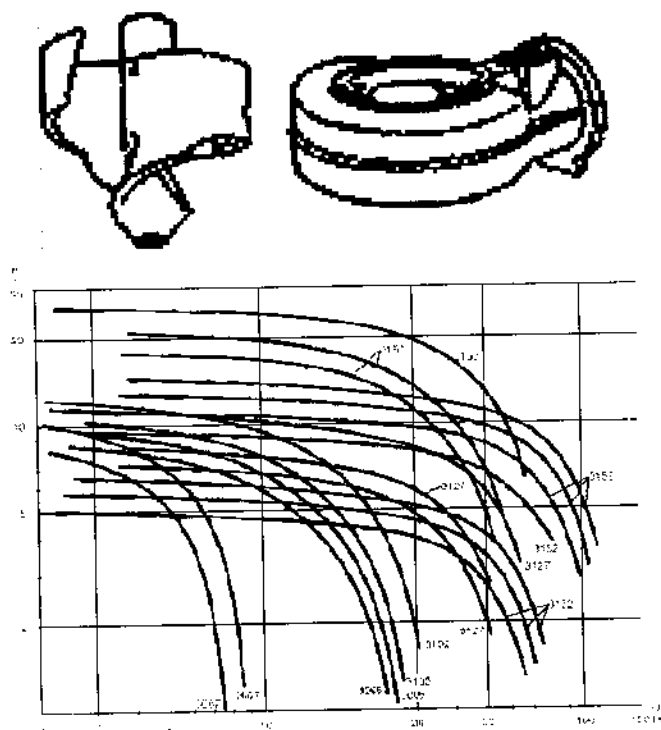
Hình 55: Mặt cắt trạm bơm trục vít Acsimet



Hình 56: Tủ điện điều khiển cho 3 bơm

VII. Nghiền rác

Nghiền rác là một nguyên công nhằm cắt các vật rắn có trong nước thành các phần tử nhỏ hơn. Bằng cách làm như vậy người ta tăng bề mặt tổng của các chất rắn và làm cho các vi sinh ưa khí hay kỵ khí tấn công chúng dễ dàng hơn ở các giai đoạn xử lý tiếp sau. Nguyên công này được làm kết hợp với một song chắn hoặc một bơm nâng mà bánh công tác đã được thích ứng và đóng luôn cả vai trò dao cắt (hình 57). Quy trình này ít sử dụng vì nó giảm sự lắng sơ bộ, nó làm tăng đáng kể xử lý vi sinh ưa khí. Mặt khác những con dao cần được bảo trì cẩn thận và việc thay thế chúng là thường xuyên và đắt.



Hình 57: Bơm dao cắt

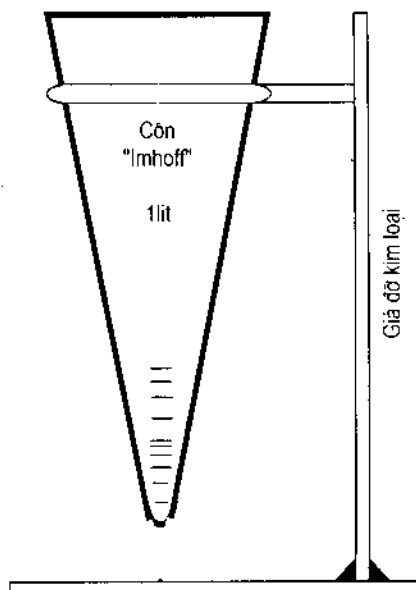
B. LẮNG SƠ BỘ

Sau song chắn và khử cát, nước đã được lấy đi các chất to nhất và nặng nhất. Tuy nhiên, trong nó vẫn còn một lượng lớn các chất vì quá nhẹ nên vẫn chưa lắng được ở bể lắng cát. Thực tế, lượng các chất lấy ra ở giai đoạn xử lý sơ bộ là tương đối ít so với tổng các chất lơ lửng có trong nước thải.

I. Phương pháp lắng

Trong chương các đặc tính của nước thải, người ta biết rằng: có thể phân biệt các chất lơ lửng lắng được trong số các chất không lắng được hay ở dạng keo. Khái niệm chất lắng được khá chủ quan vì lượng chất lắng được phụ thuộc vào thời gian lắng. Chính vì thế người ta tiêu chuẩn hóa các điều kiện xác định chúng:

Người ta sử dụng một bình côn thủy tinh có vạch dung tích một lít gọi là hình: “côn Imhoff” (hình 58). Một mẫu nước thải đã loại rác và cát để tĩnh trong bóng tối hai giờ. Sau thời gian đó người ta đo lượng chất rắn lắng tính theo mililit. Sau đó sấy khô và cân các chất rắn này để biết nồng độ của chúng trong nước cần đo.



Hình 58: Côn "Imhoff"

Con số tương đối của phép đo này không chỉ ở việc lựa chọn giai đoạn lắng tĩnh trong hai giờ mà cả trong việc chọn bình côn để làm thí nghiệm. Nếu người ta gom các chất rắn thu được trong thí nghiệm đầu và người ta trộn nó cẩn thận vào một mẫu nước mới, phép đo sau hai giờ để tĩnh sẽ cho một kết quả cao hơn hai lần kết quả ban đầu nhận được. Nhìn bề ngoài kết quả này là nghịch lý. Các phân tử lắng được sát gần nhau hơn trong trường hợp thứ hai và chúng có nhiều cơ hội gắn kết với các phân tử không lắng được. Khi đó các phân tử này bị “bắt” và kết tụ thành phân tử lắng được do tăng khối lượng.

1. Phương pháp lắng các phân tử hạt rời rạc

Khi một hạt có tỉ trọng khác tỉ trọng của nước được đặt ở trạng thái tĩnh, nó sẽ chịu tác dụng của trọng lực và lắng xuống gặp một sức cản của nước theo phương ngược chiều chuyển động. Vì phân tử xuất phát với vận tốc bằng 0 và sẽ tăng tốc đến khi hai lực này cân bằng. Khi đó vận tốc được gọi là vận tốc cuối. Hạt đó đạt vận tốc này sau một thời gian ngắn so với thời gian lắng trong bể công nghiệp. Vận tốc cuối này được tính theo công thức của Niuton.

$$V^{2-n} = 4d^{1+n} g(\rho_s - \rho_c) / 3C\rho_c$$

trong đó:

V - vận tốc cuối tính bằng cm/s;

d - đường kính phần tử tính bằng cm;

g - gia tốc trọng trường, $g = 981 \text{ cm/s}^2$;

ρ_s và ρ_c - tỉ trọng của vật rắn và của nước;

C - hệ số lực cản liên quan đến số Re theo quan hệ:

$$C = a\text{Re}^{-n}$$

Số Re = $\frac{Vgd}{\mu}$ có thể được coi là tỉ số giữa lực quán tính và độ nhớt của

chất lỏng. Nếu số Re bé (dòng chảy tầng) các lực nhớt lớn hơn nhiều so với lực quán tính. Ngược lại nếu Re lớn (dòng chảy rối) độ nhớt có thể bỏ qua.

Bảng 20 dưới đây có các giá trị của a, n và C phụ thuộc vào Re.

Bảng 20

Re	A	n	C	Công thức
$10^{-4} < \text{Re} < 1$	24	1	$24/\text{Re}$	Stock
$1 < \text{Re} < 10^3$	18,5	0,6	$18,5 \cdot \text{Re}^{0,1}$	Allen
$10^3 < \text{Re} < 4 \cdot 10^5$	0,44	0	0,44	Niu ton

Các công thức này dùng để tính toán chuyển động của các phần tử dạng hạt trong chất lỏng và vì thế chúng có những ứng dụng trong việc tính toán lắng, tuyển nổi, lắng ly tâm cũng như trong tầng sôi hoặc bụi nước trong không khí.

Các công thức áp dụng cho các phần tử hình cầu. Tuy nhiên tất cả các phần tử không phải là hình cầu, người ta phải đưa vào hệ số hiệu chỉnh để tính đến hình dạng: có nghĩa là chỉ số hình cầu C'.

$C' = \psi \cdot C = 24\psi$ ở chế độ Stock (chảy tầng)

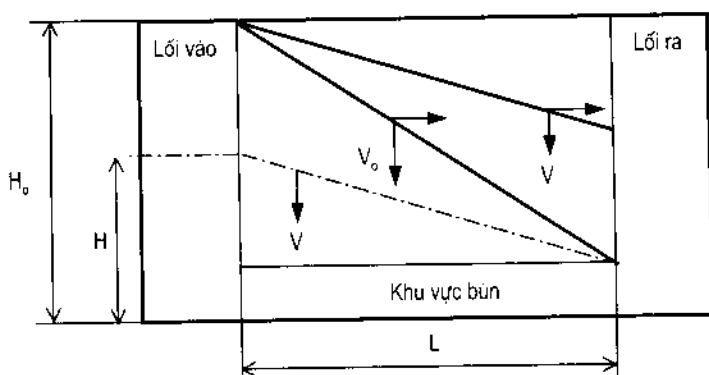
Bảng 21 cho các số liệu ψ đối với các chất khác nhau.

Bảng 21

Giá trị ψ	
Cát 2	Tăm chì 22
Than 2,25	Khoáng mica 170
Khoáng tan 3,25	Thạch cao 4

Chính vì vậy người ta có thể tính vận tốc lắng cuối của một phần tử khi biết bản chất và kích thước của chúng.

Trên hình 59 chỉ rõ điều kiện lắng một phần tử có các vận tốc cuối V_s trong bể lắng chiều sâu H_0 . Nếu với vận tốc V_s này, một phần tử đi vào bể lắng nằm ở bề mặt nước chạm vào vùng bùn một cách chắc chắn ở lối ra thì có thể khẳng định rằng tất cả các phần tử có vận tốc bằng hoặc cao hơn V_s sẽ lắng xuống trong bể lắng.



Hình 59: Lắng các phần tử hạt trong một bể lắng động

Thời gian cần thiết cho phần tử chạm đáy là $t = H_0/V_s$. Nếu S_H là bề mặt nằm ngang của bể lắng và Q là lưu lượng ngang theo giờ, dung tích của bể được viết:

$$C = H \cdot S_H = Q \cdot t$$

Từ đó:
$$V_s = \frac{H}{t} = \frac{Q}{S_H}$$

$\frac{Q}{S_H}$ cũng được gọi là vận tốc đi lên.

Các phần tử có vận tốc cuối V thấp hơn V_s sẽ bị giữ theo tỉ lệ $\frac{V}{V_s}$

Trong thực tế, các phần tử lơ lửng có một phạm vi kích thước hạt. Người ta có thể tính tổng các phần tử bị giữ lại ở bể lắng theo công thức sau:

$$Mél = (1 - C_s) + \frac{1}{V_s} \cdot \sum_{i=0}^s C_s \cdot V_i C_i$$

Với $Mél$ là phần tổng bị loại.

C_s - phần các phần tử mà vận tốc cuối của nó bằng hoặc cao hơn V_s ;

C_i - phần các phần tử mà vận tốc của chúng là V_i .

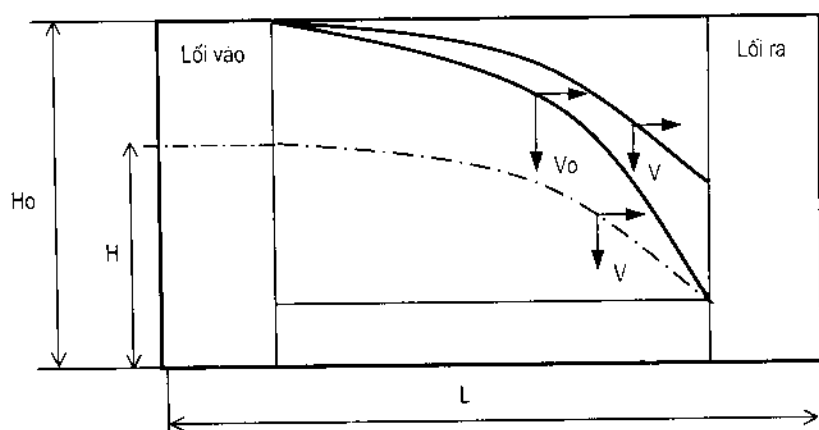
Tất cả những điều trên là đúng khi mà các phần tử không nhiều và chúng không tương tác với nhau. Đó là một trường hợp tương đối hiếm và chúng ta sẽ thấy những điều xảy ra khi các phần tử tác động lên nhau trong quá trình chúng chuyển động.

2. Lắng khuếch tán (lắng các kết bông keo tụ) các phần tử kết bông

Trong huyền phù, nói chung có nhiều các phần tử có tỉ trọng và kích thước khác nhau. Vì vậy, sẽ có một dãy các giá trị vận tốc cuối. Điều đó có nghĩa là một số phần tử sẽ va vào các phần tử khác và kết dính với nhau nếu nồng độ các phần tử đủ lớn.

Trong lúc va chạm, hai phần tử có thể móc vào nhau để tạo một phần tử mới to hơn và nặng hơn và vì vậy có một vận tốc cuối khác. Không có lý gì mà phần tử mới này không dính vào một phần tử khác và lặp lại quá trình “lớn” lên. Hiện tượng này gọi là kết bông. Khi đó các phần tử lắng càng ngày càng nhanh khi nó càng to.

Hình 60 chỉ ra sự lắng khuếch tán các phần tử kết bông so với sự lắng các hạt riêng rẽ trên hình 59.



Hình 60: Lắng khuếch tán các phần tử kết bông

Không có công thức toán học mô tả hiện tượng này. Các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm cho phép đo tỉ số bất giữ t_c và nó phụ thuộc vào độ cao H của bể lắng và thời gian t.

Khi đó người ta kiểm tra vận tốc cuối có dạng:

$$V_s = t_c \times t^n$$

Đối với các phần tử dạng hạt rời $n = 0$. Bằng cách chuyển các đường cong lên toạ độ bán - logarit trên hình 59, người ta nhận được các đường thẳng

không đổi như một pittông. Nồng độ trong pha này là không đổi và bằng nồng độ ban đầu đến tận khi lắng đạt điểm C trên đường cong.

Bắt đầu từ điểm C, nồng độ tăng và vận tốc giảm. Pha này được thực hiện hoàn toàn đến điểm D của đường cong. Bắt đầu từ điểm D đến điểm E là quá trình nén các phần tử đã lắng. Đó chính là quá trình cô đặc bùn bắt đầu.

Chính vì vậy trên đường cong lắng, người ta thấy sau khoảng thời gian lắng t_1 , sẽ có bốn vùng phân biệt khi đi sâu vào bể lắng:

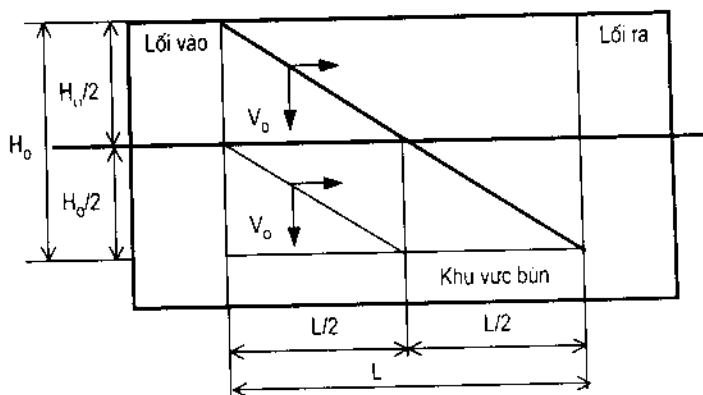
- Vùng nước trong,
- Vùng tương ứng với tam giác BOC của đường cong trên hình 61. Trong vùng này riêng chất rắn lơ lửng bằng với nồng độ trong các điều kiện ở điểm B.

- Vùng làm đậm đặc tương ứng với diện tích COD, trong vùng này nồng độ tăng dần giữa nồng độ ở điểm C và nồng độ giới hạn ở điểm D.

- Vùng cô đặc mà nồng độ của nó tiến đến một giới hạn gọi là nồng độ cuối cùng. Nồng độ trung bình của bùn tổng là: $C_1 = C \cdot \frac{H}{H_1}$.

4. Lắng bằng tấm mỏng

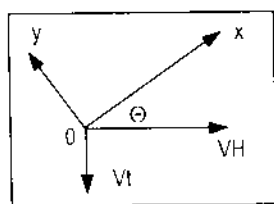
Người ta có thể nhận ra rằng tải trọng bề mặt $\frac{Q}{S_H}$ của một bể lắng không phụ thuộc vào độ cao. Nhận xét này minh họa trên hình 62. Trờ lại hình 59 và chỉ quan sát phần tử có vận tốc lắng V_0 đi vào bề mặt bể lắng. Nếu lắp đặt thêm vào một sàn ở một nửa độ cao ($\frac{H_0}{2}$) ta thấy rằng với cùng một lưu lượng vào Q đối với bề mặt S_{II} phần tử này bị chặn lại ở một nửa độ dài $\frac{L}{2}$.



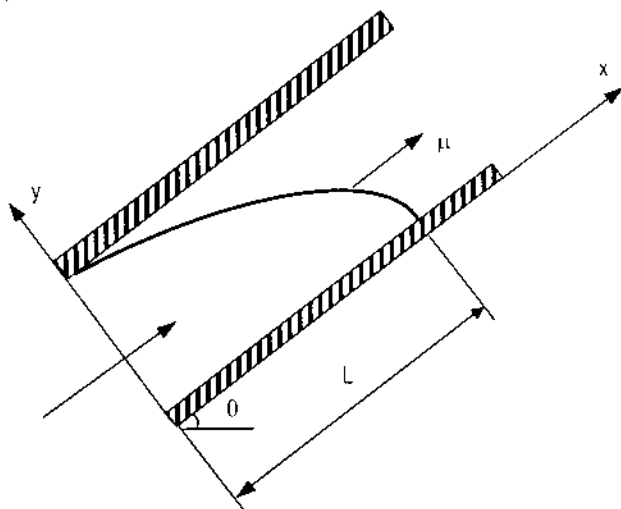
Hình 62: Tải trọng bề mặt và độ sâu lắng

Nếu một phân tử khác có cùng vận tốc V_o đi vào ở độ cao $\frac{H_o}{2}$, nó cũng sẽ bị chạm đáy ở khoảng cách $\frac{L}{2}$, chính vì vậy người ta có thể giảm chiều dài bể lắng đi hai lần cho cùng một khả năng lắng. Người ta cũng có thể giữ nguyên độ dài L và cải thiện hiệu suất lắng vì các phân tử có vận tốc là $\frac{V_o}{2}$ sẽ bị giữ lại hoàn toàn.

Tính chất này đã được áp dụng bằng cách chồng các bể lắng thành nhiều tầng nhưng các khó khăn về công nghệ cào và cào bùn đã dẫn đến thiết kế bể lắng tấm mỏng. Thay cho một sàn, người ta xen một dãy các tấm phẳng nghiêng một góc θ° (hình 63).



Hệ thống tham chiếu



Hình 63: Lắng tấm mỏng (Lamen)

Một phân tử của dung dịch huyền phù kết bông đi vào giữa các mặt phẳng nghiêng đặt song song, nó sẽ có một vận tốc mà vận tốc này bắt nó chuyển động theo quỹ đạo đã vẽ bởi đường cong và tương ứng với điều kiện bị giữ lại 100%. Nước chảy giữa các tấm phẳng với vận tốc trung bình V_o và tại một điểm nào đó ở tiết diện giữa các tấm phẳng với vận tốc μ .

Quan hệ giữa μ và V_o là $\frac{\mu}{V_o} = A(Y - Y^2)$.

Mặt khác người ta chú ý rằng $S_c = \frac{V_t}{V_o(\sin \theta + L \cos \theta)}$.

μ - vận tốc của chất lỏng tại một điểm đã cho theo phương x;

V_0 - vận tốc trung bình của chất lỏng tại tiết diện trực giao với các tấm phẳng;

L - tỉ số l/d ;

l - chiều dài các tấm phẳng theo hướng x;

d - độ cao của chất lỏng được đo trực giao với hướng của chất lỏng;

$Y = y/d$ - tọa độ quỹ đạo của một phần tử theo phương y;

V_1 - vận tốc cuối cùng của một phần tử hoàn toàn bị loại bởi sự lắng;

A - hệ số phụ thuộc vào hệ thống sử dụng;

S_c - tham số đặc trưng cho hệ thống.

Các giá trị A và S_c được cho trong bảng 22 sau đây:

Bảng 22

	A	S_c
Ống tròn	8	4/3
Các tấm phẳng song song	6	1

Tải trọng bề mặt được biểu diễn bằng quan hệ:

$$\text{Mét/ngày} = m^3/m^2/\text{ngày} = CK \frac{V_0}{L}$$

$$\text{với } K = S_c \cdot \frac{L}{\sin \theta + L \cos \theta}$$

và $C = 8,64 \cdot 10^{-2}$ nếu V_0 được biểu diễn bằng cm/s.

Trong thực tế, cần chú ý rằng góc θ ít nhất là 53° so với phương ngang để tránh sự bám bùn lắng trên các thành tấm phẳng và chú ý rằng góc $\theta = 0^\circ$ tương ứng với các bể lắng chồng lên nhau hoặc bể lắng dạng kênh.

II. Công nghệ lắng sơ bộ

Cơ sở để đạt hiệu quả của một bể lắng đó là khả năng phân phối đều các vận tốc ở cửa vào của vùng lắng. Các phần trước đã chứng minh tầm quan trọng của yếu tố này đến tỉ số giữ lại các phần tử. Sự phân bố đều vận tốc nước ở bể lắng phụ thuộc vào các điều kiện đưa nước vào và các điều kiện rút nước ra. Tất cả sự mất đối xứng sẽ kéo theo các dòng trôi và hậu quả là vận tốc không đồng đều trong vùng lắng. Tìm mọi cách để cho dòng chảy là dòng chảy tầng và vì thế tiêu hao động năng dòng nước phải xảy ra ngay chỗ nước vào trong bể lắng.

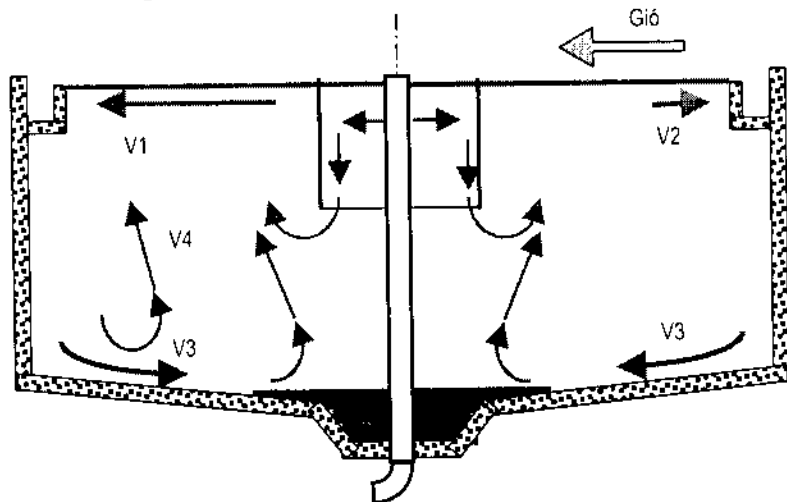
Cũng có những ảnh hưởng rất khó tránh:

- Gió: hoạt động của nó ảnh hưởng nhiều đến các công trình kích thước lớn do các sóng đẩy nước về một phía và nó làm nhiều dòng nước lồi ra ở chỗ máng tràn của đầu ra.

- Sự khác nhau về tỉ trọng giữa bùn tích tụ và nước nổi. Sự khác nhau này đủ để tạo thành một dòng gọi là “dòng tỉ trọng” mà nó có thể làm nổi trở lại các chất đã lắng.

- Ánh nắng mặt trời: Nước có ánh nắng mặt trời bị nóng lên đặc biệt trong các bể lắng sơ bộ mà ở đó độ đục kéo theo sự hấp thụ lớn năng lượng mặt trời. Khi đó các dòng đối lưu được thiết lập giữa vùng “mát” và vùng “nóng” sẽ làm nhiều sự phân bố vận tốc.

Hai ảnh hưởng đầu ở trên được minh họa ở hình 64.



Hình 64: Dòng nhiễu trong một bể lắng tròn

V_1 và V_2 biểu diễn các vận tốc nước bề mặt và gió làm cho V_1 lớn hơn V_2 . Sự thay đổi vận tốc sinh ra một sự “hút” bùn về phía máng tràn ở thành có vận tốc cao hơn. Dòng V_4 là đủ để nâng một phần bùn đã lắng và cản trở một số phần tử khác lắng xuống trong bể lắng.

Hiện tượng này rất rõ nét đối với các phần tử nhẹ nhất: các phần tử khó lắng nhất sẽ lắng ở xa trục bể lắng tròn. Thật vậy, chính ở chu vi là nơi vận tốc của dòng nước là bé nhất.

Dòng bùn về phía tâm bể lắng tròn với vận tốc V_4 ở gần chu vi. Khi luồng bùn đến một nửa bán kính của bể lắng, vận tốc này được nhân với 4 và với 16 khi đến một phần tư bán kính... chính vì vậy người ta thấy rằng dòng bùn

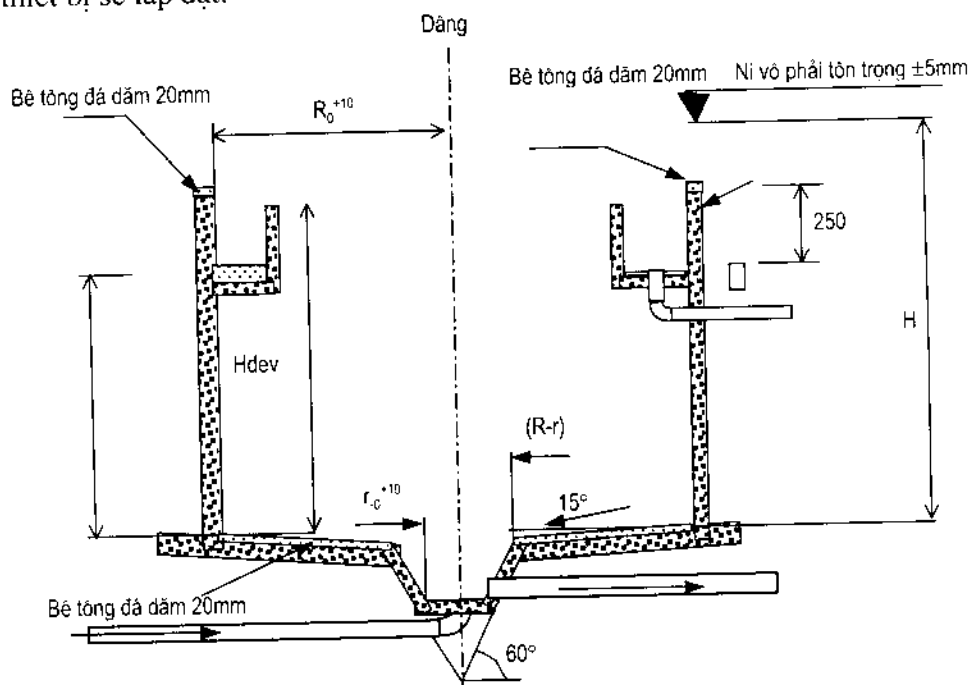
này có thể đạt đến một vận tốc mà một phần bùn bị kéo về phía bề mặt của bể lắng với vận tốc V_s lớn hơn vận tốc cuối của phần bùn này.

Dòng này được tạo điều kiện bởi độ dốc của bể lắng. Vì vậy người ta giới hạn độ dốc này ở khoảng 12" đến 15".

1. Các bể lắng tròn

Công trình xây dựng - các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt

Hình 65 trình bày một vài dung sai cần phải chú ý khi xây dựng các bể lắng hình tròn. Đây là "yêu cầu bắt buộc" vì nó quyết định tính năng của thiết bị sẽ lắp đặt.



Hình 65: Dung sai khi xây dựng bể lắng tròn

Cũng chính việc tôn trọng độ dung sai về mức của đường lăn quyết định các ứng lực mà trục đứng trung tâm sẽ phải chịu và vì vậy cả ổ bi đỡ cũng chịu. Một sự chênh nhau về mức cũng có thể áp đặt một lực xoắn trên sườn cầu cào và gây ra sự mỏi các mối hàn. Dung sai mức $\pm 5\text{mm}$ được bổ sung bởi sự chênh lệch lớn nhất 5mm giữa 2 điểm trên đường lăn cách nhau 1,00m.

- Thành bể thẳng đứng phải đồng tâm với cột trung tâm $\pm 10\text{mm}$.

- Đường lăn không được sai về mức quá 5mm trên một cung dài 1m theo chiều dài và hơn 10mm giữa hai điểm đối nhau theo đường kính.

- Độ oval lớn nhất của bể sẽ là +10; -0mm. Trong mọi trường hợp, bán kính tại một điểm không được bé hơn bán kính mong muốn để các thiết bị chuyển động không bị chạm vào thành.

- Láng xi măng hoàn thiện đáy các bể (độ dày 2cm) được làm bằng cách quay bằng tay cầu cào. Lưỡi cào của cầu sẽ đảm bảo đáy của bể khít với biến dạng đường lán trên thành bể. Độ dốc của đáy về phía tâm bể từ 10 đến 15%.

- Cần phải chú ý đưa một ống bao vào trong lớp bê tông đáy và lên đến tận chiều cao của cột trung tâm để cấp điện cho cầu cào - không quên lồng cáp môi để lồng dây điện.

- Các máng thu có độ dốc tối thiểu 0,5% về phía điểm tháo nước.

- Tùy theo tình hình, một lối vào sẽ dự kiến (cầu thang) để leo lên mặt trên của bể. Các cầu nhỏ sẽ được tính toán cho tải trọng điểm là 250kg/m^2 .

- Tất cả các góc sắc bên ngoài và bên trong phải được gọt.

Một mặt dốc sẽ gắn vào cầu thang để đảm bảo an toàn cho người vận hành.

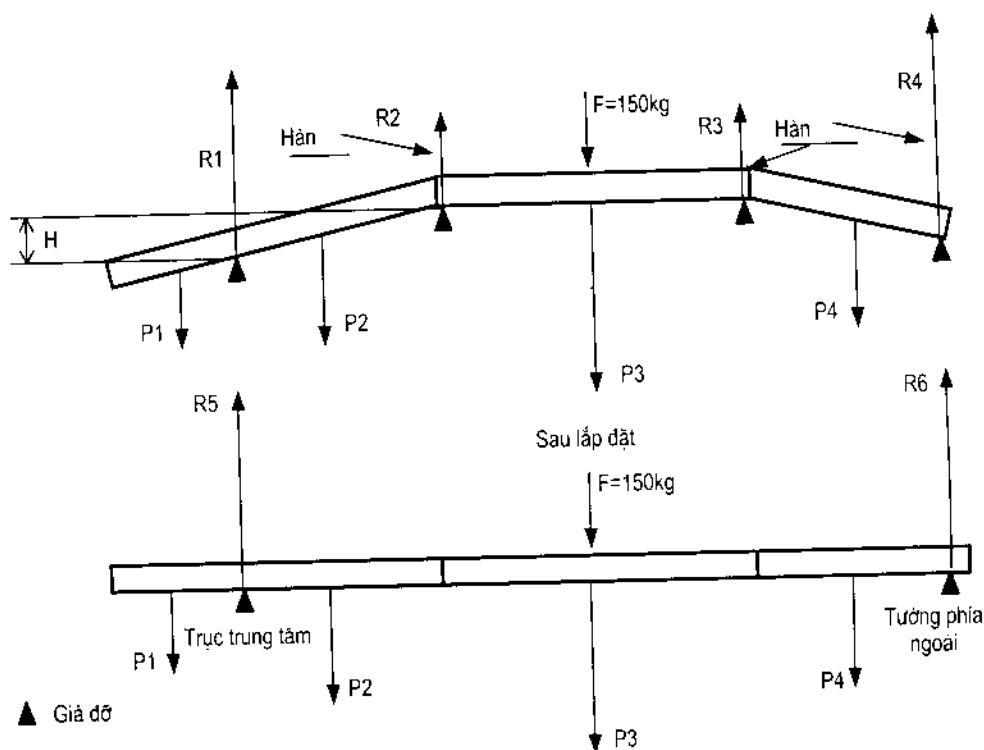
Thiết bị

- Các cầu cào cạn: phần lớn là các dầm hướng kính tựa vào một trục đứng trung tâm và có thiết bị kéo ở chu vi.

Vận tốc kéo nằm trong khoảng $2 \div 3\text{cm/s}$. Người ta thấy rằng đối với một bể đường kính 50m, vận tốc cào là 3cm/s tương ứng với một vòng quay ít nhất mất 1 giờ 30 phút. Khi đường kính lớn hơn đường kính này người ta có thể dự định cầu xuyên tâm.

- Chế tạo dầm: cần phải làm sao cho độ võng của nó không vượt quá 5mm dưới tác dụng của trọng lượng bản thân và tải trọng điểm là 150kg (147daN). Điều đó có thể nhận được nhờ một kết cấu hàn ba đoạn như đã chỉ trên hình 66.

Cần tính toán độ võng lớn nhất khi một chiếc dầm tựa trên hai gối đỡ và chịu trọng lượng bản thân và một tải trọng điểm 150 kg. Tính toán này được làm bằng cách xem xét mômen các lực P1, P2, P3, P4, R5 và R6 cũng như $F = 150\text{kg}$ tác dụng lên dầm. Trị số độ võng tính toán phụ thuộc vào tính chất cơ và hình dạng vật liệu dùng trong kết cấu dầm.



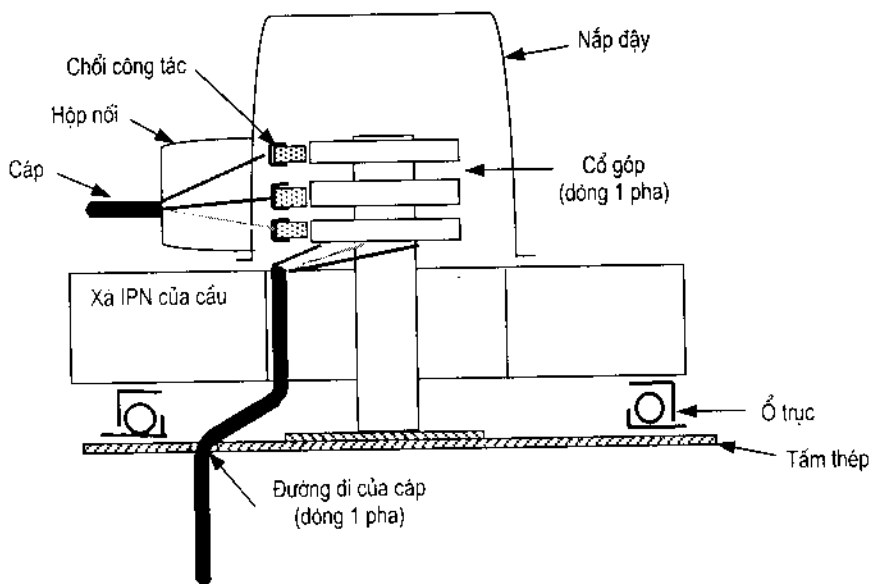
Hình 66: Bù trừ độ võng của dầm

Độ võng này dùng để cố định độ cao H giữa gối đỡ bên ngoài và bên trong kết cấu. Các đoạn được đặt đúng vị trí trên các gối đỡ và hàn. Dầm được lắp ở vị trí đó sẽ có một độ võng bằng 0 một khi nó được đặt lên các gối đỡ vĩnh viễn là trục đứng trung tâm và tường lân.

Kết cấu của cầu được làm với thép định hình hình I hoặc tôn gấp để tạo thành các hộp, kết cấu đặc biệt cứng nhưng trọng lượng nhỏ nhất. Chiều rộng của cầu phải ít nhất bằng 70cm. Người ta lắp tay vịn ở hai bên với một tấm đứng ở chân để tránh rơi các đồ vật (dụng cụ hoặc các thứ khác) vào trong bể.

- Trụ đứng trung tâm: đặt trên cột dẫn nước vào bể lắng và bao gồm một ổ đỡ chặn và một bộ cổ góp để truyền điện năng (hình 67).

- Ổ chặn: cần phải xác định kích thước để chịu được trọng lượng của toàn bộ cầu cào với tất cả các thứ có thể gắn vào nó như các lưới cào đáy và bể mặt, tùy theo tình hình có thể có bơm và hệ thống gạt bột và chất nổi. Ổ chặn cũng phải chịu được các ứng lực xoắn do dầm cầu truyền đều trong trường hợp có sự sai khác về độ cao giữa 2 điểm trên đường lân. Các ổ đỡ thường được dùng nhiều nhất trong các móc của máy kéo có romóc.



Hình 67: Trụ trung tâm của bể lắng tròn

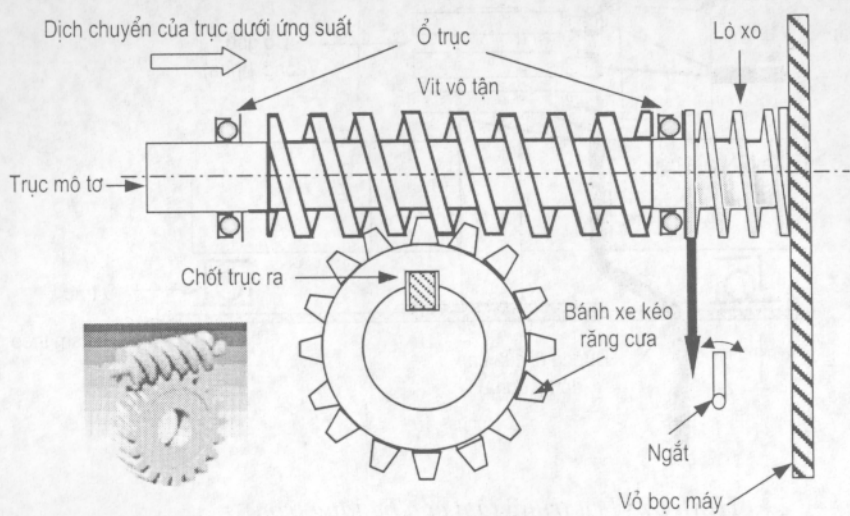
- Cổ góp điện: trong nhiều trường hợp ba vòng để chỉ cấp điện cho động cơ giảm tốc kéo cầu. Vì motor này thường công suất bé nên nó được cấp dòng một pha. Khi cần phải cấp nhiều motor (ví dụ nếu bơm lắp trên cầu) người ta có thể hoặc lắp trên cầu một hộp phân phối cấp với các cổ góp hoặc dẫn đủ chiều dài cáp để cấp cho các motor, trong trường hợp này cũng cần các cổ góp.

Lưu ý rằng nếu muốn chuyển các chỉ số trạng thái về bảng chung hoặc bảng điện tử, thì không thể sử dụng hộp phân phối lắp trên cầu bởi vì trong mọi trường hợp cần phải có các cổ góp phụ để truyền tín hiệu.

- Dẫn động của cầu được thực hiện bằng motor - giảm tốc. Các motor - giảm tốc hiện có không cho phép nhận được sự giảm vận tốc để kéo trực tiếp bánh xe chủ động của cầu cào. Thực vậy, đối với một bánh xe đường kính 400mm, dịch chuyển 3cm/s có nghĩa là một vòng trong 42 giây tức là 1,42 vòng/phút - kém 1.000 lần so với tốc độ motor - giảm tốc.

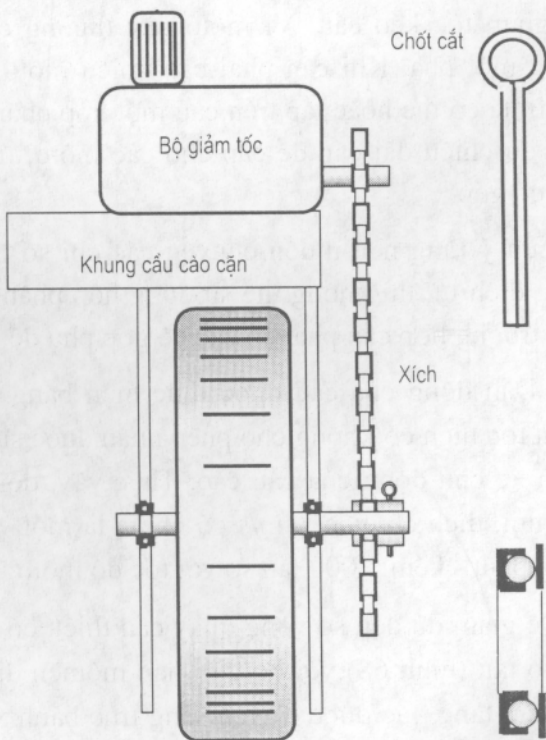
Để giảm đủ đến số vòng quay cần thiết, có thể dùng một bánh vít và trục vít vô tận (hình 68) với bộ giới hạn mômen điện. Khi sức cản chuyển động của cầu tăng, lực được truyền sang trục bánh xe. Vít dẫn động có xu hướng nén lò xo đã định sẵn. Khi trục cố định ở đầu lò xo di động tác dụng lên bộ công tác, motor kéo của motor - giảm tốc bị ngắt điện và còi báo động sẽ kêu.

để người vận hành can thiệp giải quyết. Tỷ số giảm tốc của hệ thống này bằng số răng của bánh bị dẫn chia cho số ren xoắn của trục vít.



Hình 68: Bánh răng và vít vô tận với bộ giới hạn mômen điện

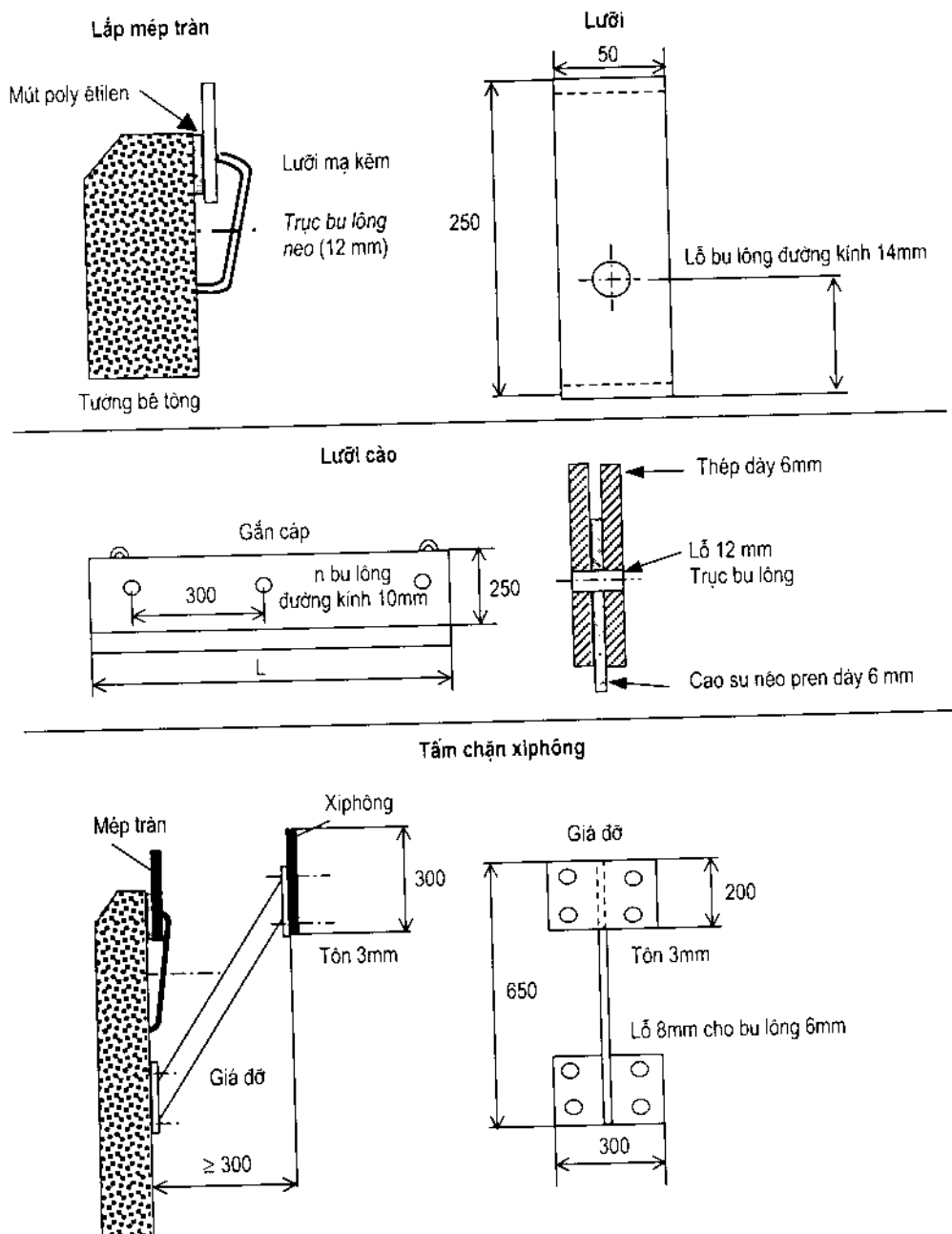
Hệ thống giảm tốc khác thực hiện nhờ một dây xích và hai bánh răng nhỏ (pinhông) (hình 69). Trong trường hợp này giới hạn mômen được thực hiện nhờ chốt cắt. Pinhông bị động được gắn cố định vào trục bánh xe nhờ chốt cắt. Trong trường hợp lực quá lớn, chốt bị cắt và pinhông không cố định vào trục bánh xe nữa do đó cầu dừng lại. Phát hiện sự dừng của cầu có thể tùy theo tình hình được thực hiện nhờ cấp quang.



Hình 69: Truyền động bằng bánh răng và dây xích

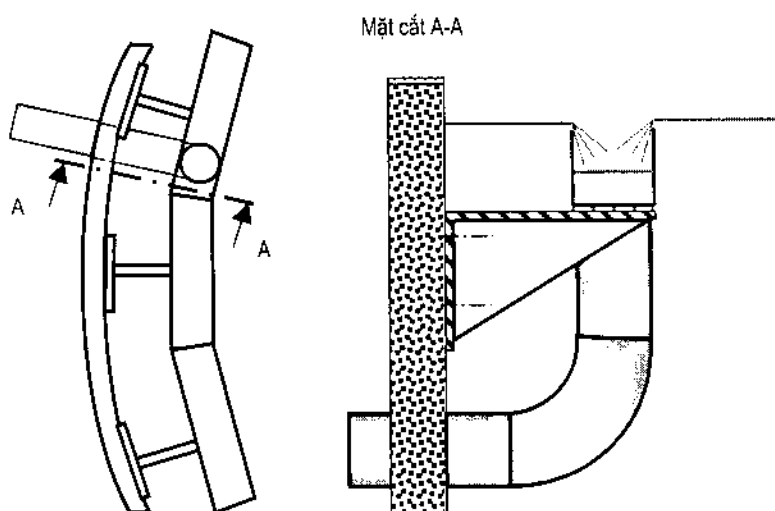
- Bánh xe: phải có trục thẳng hàng một cách tuyệt đối theo phương bán kính của bề lẳng nếu không lớp sẽ bị mòn nhanh. Các lớp được lưu hóa trực tiếp trên các vành. Người ta thích dùng polyurêtan hơn (70/80 Shore).

- Các chi tiết khác của bề lẳng tròn được chỉ ra ở hình 70.



Hình 70: Bề lẳng tròn (chi tiết)

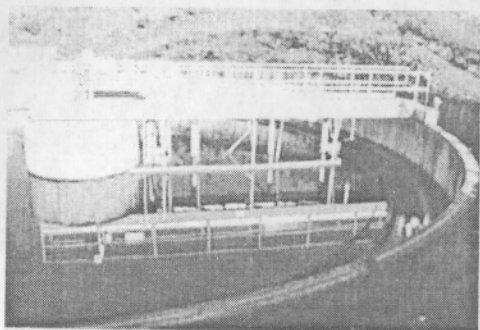
Đặc biệt người ta lưu ý việc lắp các tấm trần cố định kẹp vào thành nhờ các kẹp “con lóc”. Một dải cao su nhân tạo mềm (50 shore) đảm bảo độ kín nước của mép trần. Tấm mép trần có thể được làm bằng thép mạ, bằng thép inox (316) hoặc bằng polyêtylen. Chúng phải có độ dẻo đủ để áp kín vào thành bể. Vì thế mép trần có thể phẳng hoặc hình răng cưa do các khắc hình chữ V. Chiều dài của mép trần của bể lắng sơ bộ phải sao cho lưu lượng nước không được vượt quá 250m³ nước trên độ dài một mét trong một ngày vào giờ cao điểm. Nếu cần thiết người ta xây dựng mép trần kép dạng hộp đỡ vào thành phía trong bể lắng (hình 71).



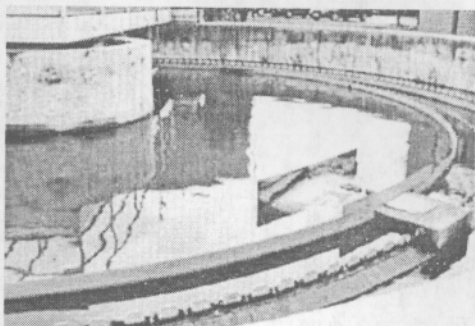
Hình 71: Mép màng trần kép

- **Lưới cào:** bằng cao su nhân tạo hoặc tốt hơn bằng polyurêtan (60/70/Shore). Nó được lắp ráp trên hai tấm phẳng bằng thép mạ. Chúng làm cho lưới cào cứng và đảm bảo đủ độ nặng để tránh lưới cào nổi lên mỗi khi gặp lực cản.

- **Tấm gạt gom chất nổi:** nó cũng được lắp giữa 2 tấm nhưng làm bằng tấm cao su nhân tạo mềm (50/55/shore). Tấm này được cắt ở đầu bên ngoài để dành một phần mà nó sẽ đẩy các vật nổi lên mặt dốc mà người ta có thể thấy trên hình 72. Mặt dốc này vẽ trên hình 73, nó bao gồm một van nắp. Van này sẽ mở mỗi khi tấm gạt đi qua và cho nước vào để tháo các chất thải nổi đã gom. Các chất này được lấy đi nhờ bơm (khí - nâng hoặc ly tâm) và chuyển về chỗ làm ráo nước các chất thải gom được do song chắn rác.

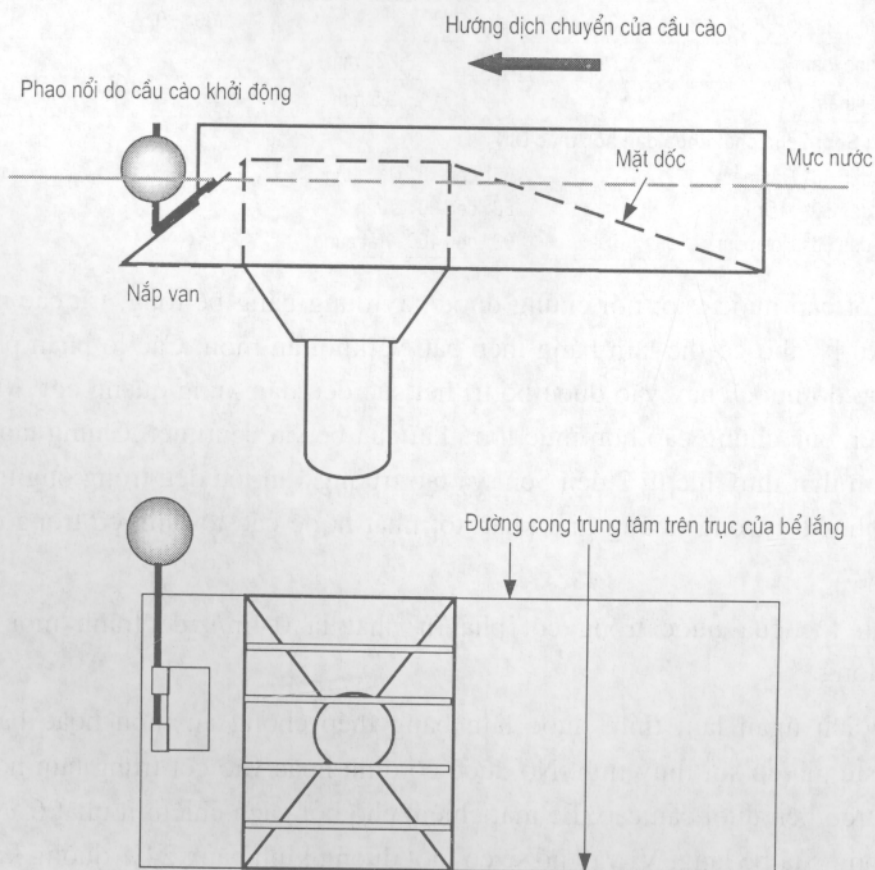


Cầu cào bùn



Thu gom chất nổi

Hình 72: Bể lắng tròn sơ cấp



Hình 73: Hộp thu chất nổi

- Tấm tràn xiphông: được chế tạo bằng thép mạ, inox hoặc polyetylen. Nó được lắp trên các giá đỡ cố định vào thành bên trong bể lắng.

Ghi chú về độ cứng Shore của các chất nhựa đàn hồi ở bảng 23.

Bảng 23

Thang	Độ cứng SHORE A		Độ cứng SHORE D	
Dạng	Nén	Dài	Nén	Dài
Ứng dụng	Cao su, nhựa đàn hồi ...		Nhựa, cao su cứng, êbonit...	
Lĩnh vực sử dụng	15 - 90		20 - 90	
Tiêu chuẩn sử dụng	ISO 868 / ISO 7619 / ASTM D 2240 / DIN 53 505 / JIS K 6253 / JIS K 7215			
Mặt tiếp xúc	DN18 mm			
Lực của lò xo (mN)	550 + 75 H (H = lecture 10 - 90)		445 H (H = lecture 20 - 90)	
Thăm	Côn cắt (phẳng, đường kính 0.79 ±0.03mm)		Côn (bán kính đầu cuối 0.1 ±0.01mm)	
Góc thăm	35° ±0,25°		30° ±0,5°	
Đường kính thăm	1,25 mm			
Chiều dài thăm	2,5 mm			
Độ cứng Shore của chất nhựa đàn hồi, theo DIN				
28° đến 38° Rất mềm		68° đến 78° Hơi cứng		
40° đến 50° Mềm		80° đến 90° Cứng		
52° đến 66° Hơi mềm		92° đến 100° Rất cứng		

- Cột cấp nước vào: nói chung được xây dựng bằng bê tông, trừ các nhà máy xử lý nhỏ có thể làm bằng thép bảo vệ khỏi ăn mòn. Các lỗ phân phối mà qua đó nước chảy vào được bố trí hết sức đều đặn xung quanh cột. Mức bên trên của chúng cao hơn mức lớn nhất của bể vài centimet. Chúng tạo ra một tổn thất thủy lực từ 2 đến 3cm và tạo trường vận tốc đều trong ống tròn ổn định. Một trong những giải pháp tốt nhất là để các lỗ định cỡ trong cột bê tông.

Vận tốc của nước trong cột phải ít nhất là 0,4m/s để tránh mọi sự lắng đọng.

- Vách ngăn làm tĩnh: được làm bằng thép chống ăn mòn hoặc bằng polyeste gia cố sợi thủy tinh. Nó được cố định hoặc vào cột trung tâm hoặc được treo bên dưới cầu cào. Bề mặt chiếm chỗ bởi vách chiếm ít nhất 6% bề mặt tổng của bể lắng. Vì vậy nó sẽ có một đường kính bằng 24% đường kính bể lắng. Độ sâu của nó ít nhất là 1 m không vượt quá 1 nửa độ cao của bể lắng theo chiều thẳng đứng của vách.

- Rút bùn đã lắng được thực hiện ở phần tâm của bể trong một hố bao quanh cột. Độ dốc của hố này sẽ ít nhất 55" so với phương ngang để tránh

bám bùn. Các ống hút bùn sẽ tính toán để rút bùn nồng độ 0,5%. Trong tính toán tùy theo tình hình người ta cũng tính đến bùn vi sinh thừa được hồi lại đầu bể lắng. Chỗ để bùn đi vào ống thu cần ngang mức với đáy hồ bùn và với bán kính lớn (5D nếu có thể). Vận tốc chảy ít nhất 0,5 m/s. Ống hút nói chung được chìm trong bê tông đáy bể lắng và không được có một chút độ cong nào.

- Cấp cấp điện: sẽ kéo trong một vỏ bao chìm trong bê tông đáy và cột trung tâm.

2. Bể lắng chữ nhật

Kiểu bể lắng này tương đối ít gặp vì xây dựng chúng đắt hơn việc xây dựng bể lắng tròn tương đương. Ngược lại, trong trường hợp bể lắng ghép, người ta có thể tiết kiệm một tường chung cho hai bể và cùng một cầu cào có thể bắc qua hai cụm song song. Điều đó có tính kinh tế không thể bỏ qua. Một kiểu cầu như vậy được đỡ trên tường trung tâm cũng như trên các tường ngoài và có thể được xây dựng nhẹ hơn với chỉ một cơ cấu dẫn động. Bảo dưỡng các bể lắng này cũng đắt hơn.

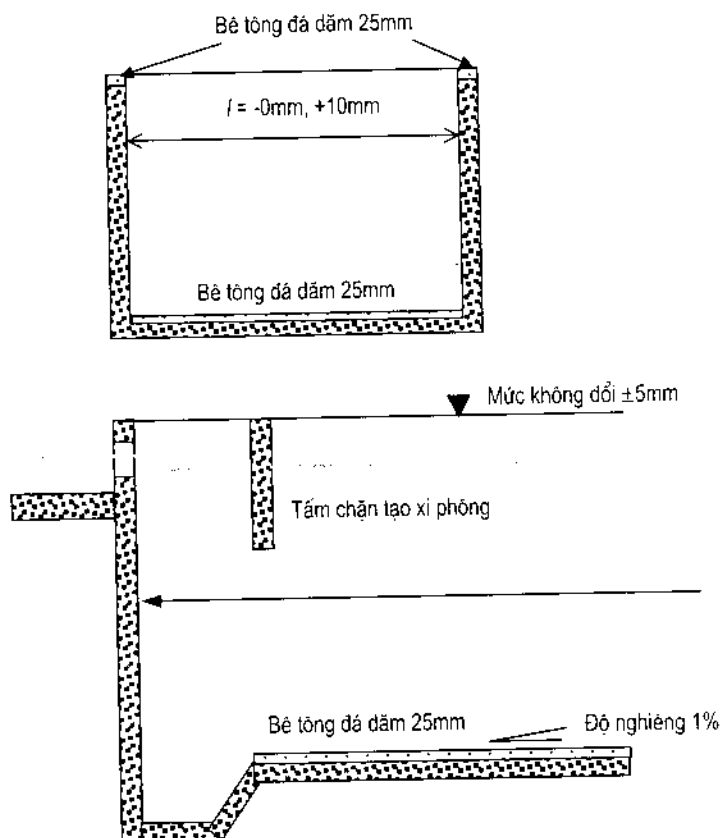
Công trình xây dựng - các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt

Nói chung các công trình này có quan hệ giữa chiều dài và chiều rộng là $L/l = 3$ đến 6 và chiều sâu từ 2,5 đến 3,5m.

Hình 74 trình bày một vài dung sai cần phải chú ý khi xây dựng các bể lắng hình tròn. Vì là “yêu cầu bắt buộc” nên nó quyết định tính năng của thiết bị sẽ lắp đặt.

Cũng chính việc tôn trọng độ dung sai về mức của đường lăn quyết định các ứng lực mà trục đứng trung tâm sẽ phải chịu và vì vậy cả ổ bi đỡ cũng chịu. Một sự chênh nhau về mức cũng có thể áp đặt một lực xoắn trên sườn cầu cào và gây ra sự mỏi các mối hàn. Dung sai mức $\pm 5\text{mm}$ được bổ sung bởi sự chênh lệch lớn nhất 5mm giữa 2 điểm trên đường lăn cách nhau 1,00m.

- Các thành đứng phải song song với dung sai $+10\text{mm}$, -0mm .
- Đường lăn không được có sai lệch độ cao vượt quá 5mm trên chiều dài 1,00m và hơn 10mm giữa 2 điểm nào đó trên đường.
- Độ cao của tường phải bằng nhau $\pm 10\text{mm}$.
- Khoảnh cách trục giao giữa 2 điểm tường đối diện phải là kích thước mong muốn (dài hoặc rộng) với $+10\text{mm}$; -0mm .



Hình 74: Dung sai xây dựng bể lắng chữ nhật

- Láng xi măng hoàn thiện đáy bể (dày 2,5cm) sẽ được làm bằng cách quay bằng tay cầu cào. Như vậy lưỡi cào của cầu cào đảm bảo hình dạng đáy phù hợp chính xác biên dạng đường lặn. Độ dốc của đáy về phía hố bùn là 1%. Các máng dẫn có độ dốc nhỏ nhất 0,5% về phía điểm tháo nước.

- Tùy theo tình hình một lối vào sẽ dự kiến (cầu thang, thang...) để lên đến độ cao của bể. Cầu nhỏ sẽ được tính toán cho tải trọng điểm 250kg/m².

- Tất cả các góc sắc bên ngoài và bên trong phải được vê tròn.

- Độ dốc sẽ hướng vào cầu thang để đảm bảo an toàn cho người vận hành.

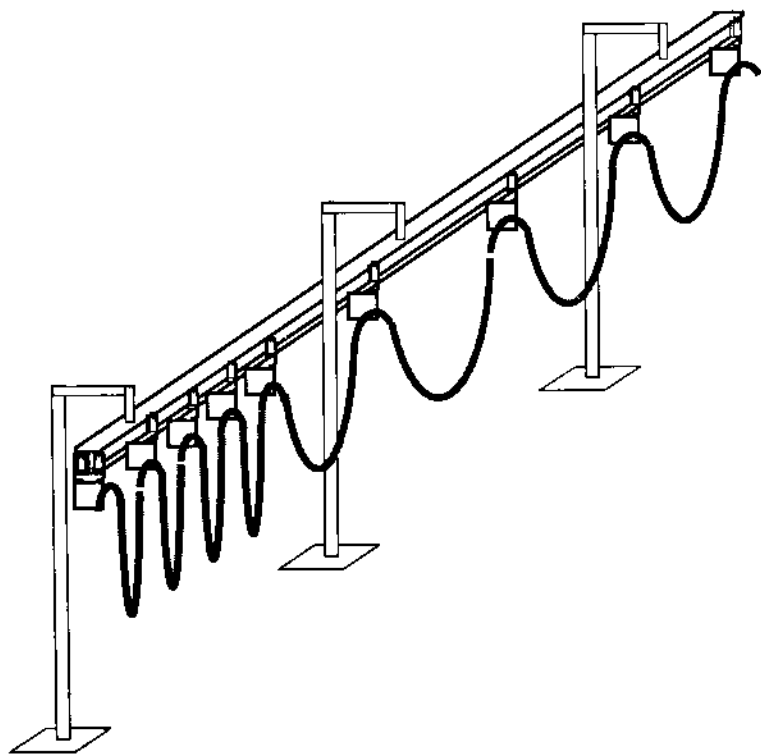
Thiết bị

a) Các cầu cào

Các cầu cào được xây dựng dưới dạng một dầm bằng thép định hình hoặc ô lõm đặc biệt cứng. Độ võng được bù trừ theo kiểu giống như cầu của bể

lăng tròn (hình 66). Vận tốc qua lại từ 2 đến 3cm/s. Chiều rộng của cầu ít nhất 70cm và có lan can hai bên cạnh.

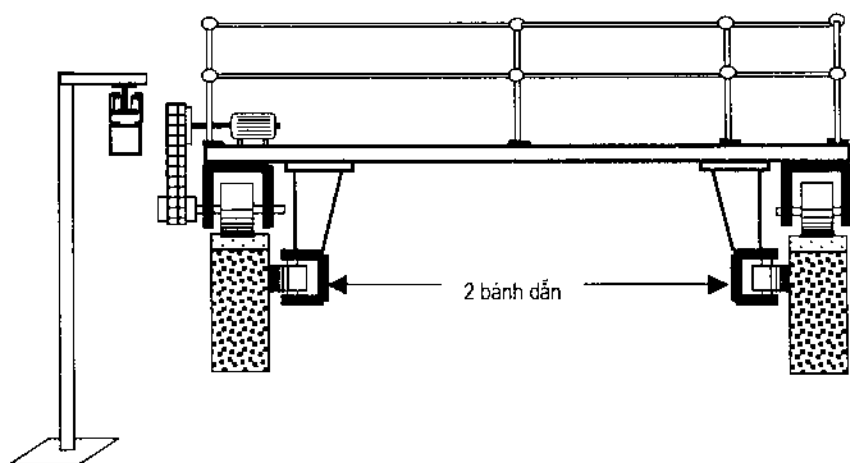
Cấp điện cho cầu được thực hiện bằng bộ cuộn cáp kéo lùi tự động hoặc bằng dây mềm (hình 75). Một vài bể lắng kích thước rất lớn (chiều dài lớn hơn 50m) được cấp điện theo dây cáp treo điện ở giữa và khung lấy điện. Trong mọi trường hợp, các hệ thống này cần nhiều công bảo dưỡng. Dẫn động được thực hiện nhờ mô-tơ - giảm tốc kéo một hay nhiều bánh chủ động như là các bể lắng tròn nhưng trong trường hợp này cần phải chuyển động qua lại. Vì vậy mô-tơ - giảm tốc cần phải quay như nhau theo một chiều và ngược lại. Đặc điểm này cần phải nêu cho nhà cung cấp biết, cũng phải dự tính các công tác cuối hành trình với bộ đảo cực để đảo chiều hành trình của cầu.



Hình 75: Phương pháp cấp điện của bể lắng chữ nhật

Khi được dẫn động chỉ bằng một bánh, cầu có xu hướng tiến lên như “xe xích”. Để chống lại xu hướng này, người ta có thể hoặc có mô-tơ - giảm tốc lắp ở giữa cầu, một bộ truyền cho mỗi bánh ở đầu cầu và các bánh trục đứng phụ mà nó dẫn hướng cầu dọc theo tường (hình 76). Một bộ trong các bánh

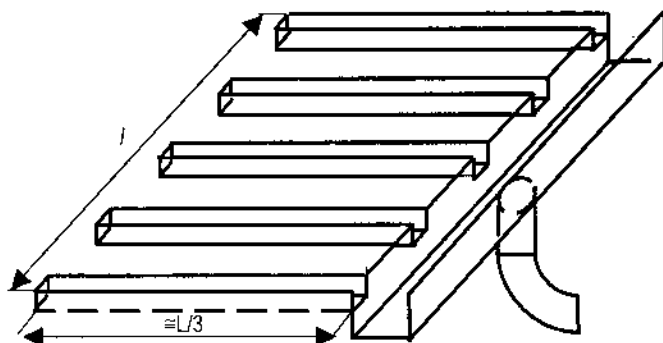
này phải được lắp trên lò xo để áp hai bộ tì vào tường. Khi đó người ta thấy tầm quan trọng của dung sai song song giữa các tường.



Hình 76

Cào chỉ được thực hiện theo một chiều: về phía hố bùn nằm ở đầu bể lắng. Vì thế cần một cơ cấu nâng các lưỡi cào khi cần đi về hướng ngược với hố bùn. Đến cuối hành trình, cơ cấu hạ lưỡi cào xuống.

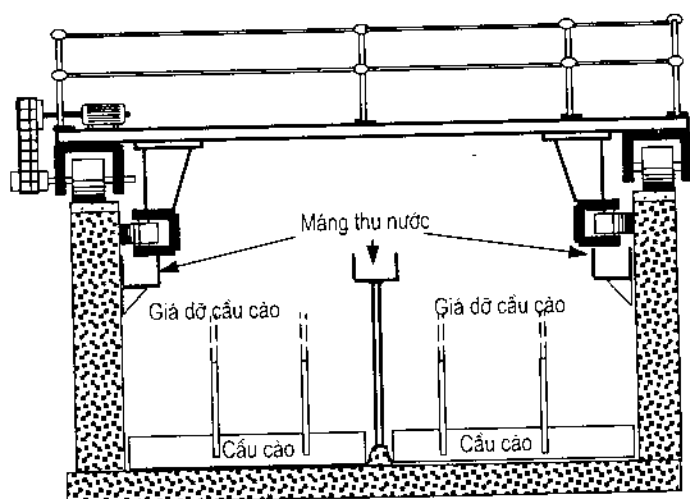
Thu nước bằng các máng tràn để thu nước đã lắng, tải trọng nước tràn qua mép máng được giới hạn như đối với bể lắng tròn: lớn nhất $250\text{m}^3/\text{m}/\text{ngày}$ vào giờ cao điểm. Điều đó không được thay đổi đối với các mép tràn ghép (hình 77).



Hình 77: Sắp xếp các máng tràn thu nước của bể lắng chữ nhật

Cần đỡ các máng tràn này như đã minh họa ở hình 78. Các giá đỡ tựa vào dầm bằng bê tông. Việc có dầm bằng bê tông bắt buộc phải có nhiều lưới

cào trong bể trong khi vì có máng tràn đã cản trở thực hiện cào bề mặt để loại bỏ các vật nổi.



Hình 78: Giá đỡ cầu cào và máng tràn của bể lắng chữ nhật

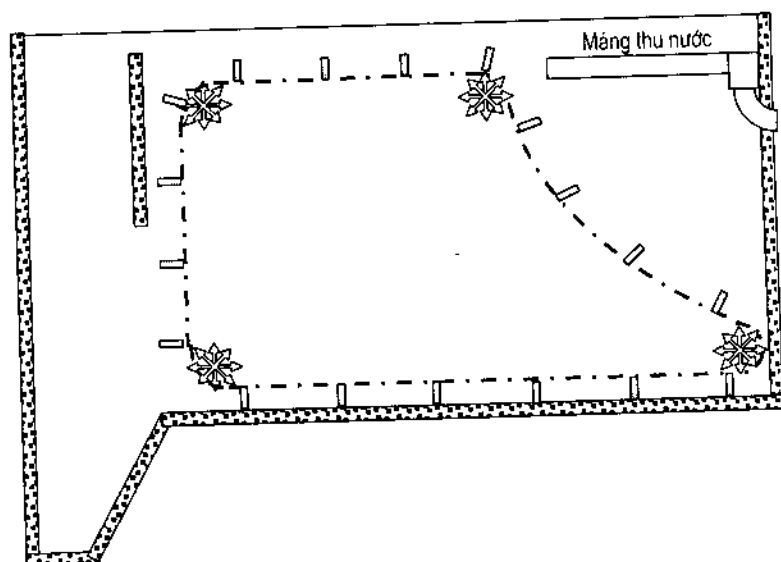
Người ta phải dự tính khả năng hiệu chỉnh mức và phương ngang của các máng thu nước qua mép tràn.

Chỗ dẫn nước vào và bộ làm tĩnh phải đảm bảo tính đồng đều của vận tốc trên mặt cắt ngang của bể. Để làm điều đó, nước dẫn vào qua các lỗ hình chữ nhật hoặc qua đập tràn. Khoảng cách giữa chỗ nước vào và thành tiêu năng phải đáp ứng những tiêu chuẩn giống như các vách làm tĩnh của các bể lắng tròn: Làm sao cho bề mặt giữa chỗ dẫn nước vào và vách làm yên chiếm khoảng 10% bề mặt tổng của bể lắng.

Sự hút bùn: được thực hiện ở hố hình chóp nằm ở đầu bể lắng. Độ dốc của hố này phải ít nhất là 55° so với phương ngang để tránh bám bùn. Khi mà chiều rộng bể vượt qua 5 hoặc 6m, cần phải xây dựng nhiều hố kế nhau để tránh một hố duy nhất quá sâu. Việc lấy bùn, được bơm hút trực tiếp tại đáy các hố bùn.

b) Bộ cào dẫn động bằng xích

Người ta thấy mô hình của bộ cào dẫn động bằng xích trong bể lắng hình chữ nhật ở hình 79. Bộ cào kiểu này không cho phép cào dưới máng tràn thu nước mà nó cần giá đỡ từ đáy bể. Vì vậy kích thước các máng tràn thu nước bị hạn chế (dài nhất khoảng 25m).



Hình 79: Cào dẫn động bằng xích của bể lắng chữ nhật

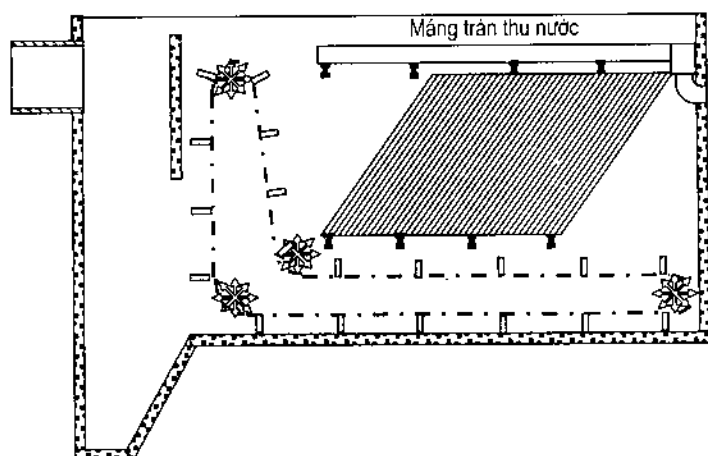
Hệ thống cào liên tục ngược với cầu cào. Có thể bị mài mòn nhanh các chi tiết chuyển động dưới nước đặc biệt nếu sự loại bỏ cát không cẩn thận. Với hệ thống này người ta tránh được vấn đề cấp điện cho cầu cào.

3. Bể lắng lamen

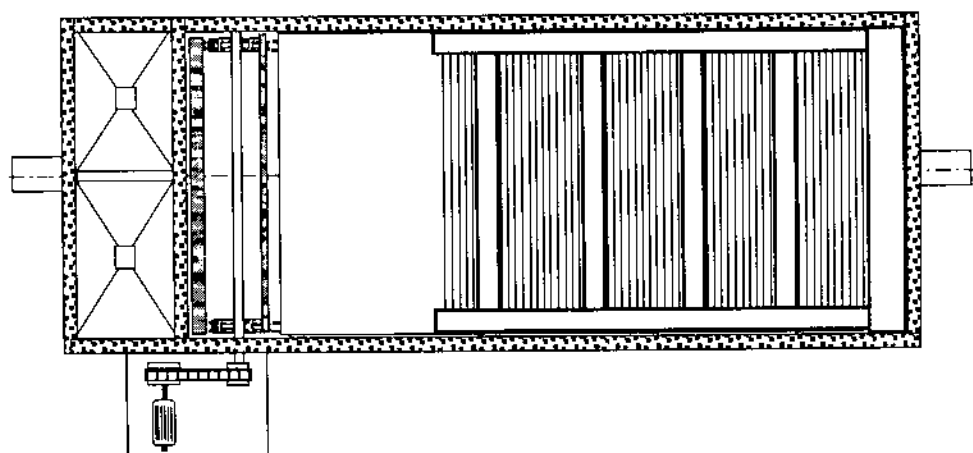
Thậm chí đã tồn tại các bể lắng tròn có các tấm lamen để tăng khả năng lắng của chúng, người ta có thể coi: các bể lắng lamen đều hình chữ nhật. Vì có các tấm lamen và các hệ thống đỡ chúng nên các bộ cào đều dùng xích dẫn động. Góc của các tấm lamen nói chung ít nhất là 55° so với phương ngang. Khoảng cách giữa các lá khoảng 75mm để có thể rửa các khe này.

Khả năng lắng của các bể này gấp 3 đến 6 lần so với các bể lắng cổ điển. Cần phải đặc biệt chú ý: việc tháo bùn cũng phải nhiều gấp từ 3 đến 6 lần so với bể kiểu cũ. Vì vậy cần phải dành một không gian đủ giữa đáy các tấm mỏng và sàn bể lắng. Người ta dự kiến hố bùn to hơn (khoảng 2 lần) so với bể lắng chữ nhật thông thường.

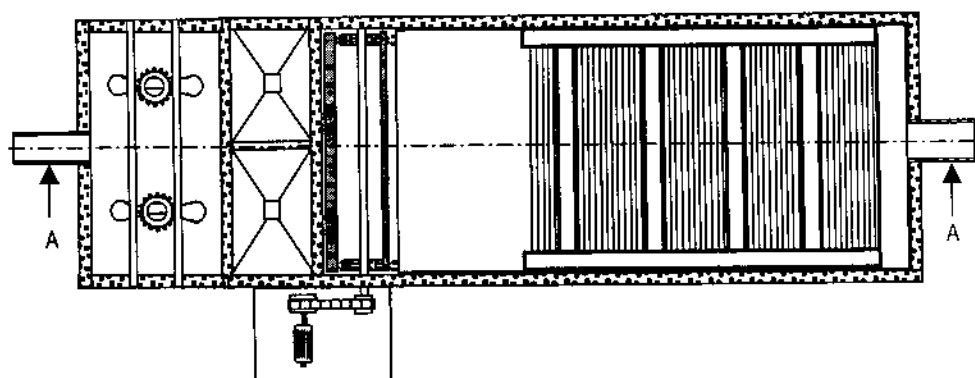
Tải trọng cao của các bể lắng này bắt buộc lắp các máng tràn thu nước bên trên khối lắng lamen để nhận được đủ chiều dài. Các bể lắng kiểu này trình bày trên hình 80 và 81. Kiểu bể lắng này thường hay sử dụng cùng với xử lý hóa - lý. Trong trường hợp này, bể lắng đặt cạnh bể kết bông trộn bằng một hay nhiều máy khuấy chậm. Một kiểu bố trí như vậy được minh họa ở hình 82 và 83. Chiều rộng của bể kết bông thường tương thích với chiều rộng của bể lắng.



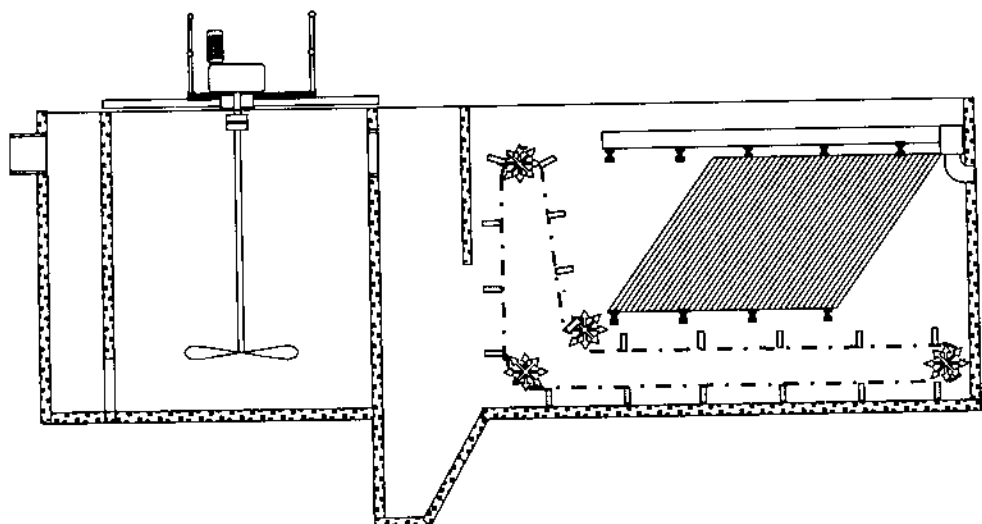
Hình 80: Mặt cắt của bể lắng lamen hình chữ nhật



Hình 81: Mặt bằng của bể lắng lamen hình chữ nhật



Hình 82: Mặt bằng của bể lắng lamen



Hình 83: Mặt cắt của bể lắng lamen

C. XỬ LÝ NƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP VI SINH

Nước thải đã loại bỏ phần lớn các chất lắng được nhưng vẫn còn chứa rất nhiều chất không mong muốn có thể thải ra môi trường tự nhiên mà không phải xử lý thêm. Đặc biệt nó còn chứa:

- Khoảng 10% các chất lắng được ban đầu.
- Toàn bộ chất keo
- Toàn bộ nitơ amoniac và nitơ prôtêin của các chất keo.
- Toàn bộ photphat chứa trong nước thô (photphat chứa trong các chất lơ lửng dưới dạng lexintin là không đáng kể so với các ôctphotphat hoà tan).

Mục đích của các xử lý thứ cấp là loại vài hoặc toàn bộ các yếu tố kể trên. Lựa chọn mục tiêu cần đạt phụ thuộc vào yêu cầu của các luật áp dụng cho nước thải đã xử lý tại chỗ thải ra. Người ta sẽ phải tính đến xu hướng ngày càng cao hơn của các yêu cầu này.

I. Các phương pháp vi sinh

Nước thải thành phố chứa một số lượng lớn vi sinh vật thay đổi theo nguồn gốc của nước và nồng độ ô nhiễm của nó - luôn luôn được biểu diễn bằng hàng triệu vi sinh vật trong một mililit nước. Các vi sinh vật này dù chúng có thể nguy hại cho sức khỏe hay không - chúng hô hấp, ăn uống và

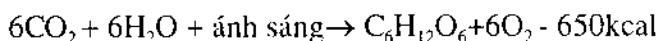
sinh sản mỗi khi chúng gặp một môi trường đủ thuận lợi. Các cơ chế cho phép các vi sinh này sống - cũng là cơ chế được sử dụng trong xử lý vi sinh - giống như trong tự nhiên.

1. Sinh vật học

Nước là yếu tố then chốt của sinh vật. Nước không chỉ là “giá đỡ” cho sự sống phát triển mà hơn nữa nước còn tham gia vào tất cả các cơ chế lớn của sự sống. Nước chiếm khoảng 80% trong các cơ thể sống. Tỷ lệ này thay đổi từ 20% đối với xương đến 95% trong các sợi dây thần kinh.

Người ta phân biệt hai kiểu sinh vật sống:

- Những sinh vật lấy năng lượng cần thiết cho sự sống trong môi trường bên ngoài (năng lượng ánh sáng hoặc hóa học) được gọi là *sinh vật tự dưỡng*. Trong số đó người ta thấy các loại rong đơn bào thực hiện việc tổng hợp các chất liệu sống của nó từ khí cacbonic và nước.



Đó là phản ứng cơ bản của quang hợp diệp lục. Dấu (-) trước số 650 kcal thể hiện phản ứng hấp thụ năng lượng do ánh sáng cung cấp.

Những loài oxy hóa phát nhiệt (có nghĩa là với một lượng nhiệt tỏa ra) các chất để rút ra năng lượng cần thiết cho sự sống của chúng. Đó là các sinh vật dị dưỡng ưa khí.

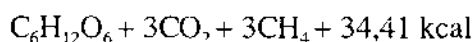
Ví dụ: sử dụng glucô theo con đường ưa khí được viết theo phương trình sau



Chất hữu cơ do các sinh vật tự dưỡng tổng hợp lại, được các sinh vật dị dưỡng tiêu thụ để thỏa mãn nhu cầu sống của bản thân chúng. Tất nhiên các sinh vật dị dưỡng có thể sử dụng các chất có trong các sinh vật dị dưỡng khác hoặc tất cả các chất hữu cơ có nguồn gốc thiên nhiên.

Dấu (+) trước số 650kcal thể hiện phản ứng tỏa năng lượng. Người ta lưu ý rằng vì phản ứng oxy hóa là phản ứng nghịch của sự tổng hợp diệp lục, năng lượng tỏa ra do phản ứng này bằng năng lượng hấp thụ bởi phản ứng kia.

Có một kiểu phân huỷ chất hữu cơ bằng cách khác mà nó thực hiện hoàn toàn không có oxy- yếm khí. Bằng cách lấy lại ví dụ trước nhưng phản ứng theo cách yếm khí.



Mặc dù năng lượng tỏa ra kém phản ứng oxy hóa, kiểu phân huỷ này dù sao cũng cho phép một số sinh vật đảm bảo nhu cầu sống của chúng. Vì những nhu cầu năng lượng để đảm bảo sự sinh các tế bào gần như nhau đối với cả hai loại nên người ta có thể suy ra là các sinh vật hiếm khí sinh sản chậm hơn nhiều so với sinh vật ưa khí. Mặc dù kiểu phân huỷ sử dụng là ưa khí hoặc yếm khí, nước đóng một vai trò chính yếu, không chỉ là một "chất đỡ" mà trước hết nó là nhân tố tích cực trong các phản ứng oxy hóa - khử, nó chi phối các chức năng sống của các tế bào.

Các phản ứng sinh học nhạy cảm với nhiệt độ. Cũng giống như phản ứng hóa học, vận tốc phản ứng sinh học tuân theo định luật Arrhenius: vận tốc của một phản ứng tăng gấp đôi khi nhiệt độ tăng 10°C.

Tuy nhiên, có một giới hạn áp dụng định luật này: các vi khuẩn chỉ có thể sống trong một biên độ nhiệt độ hạn chế và đặc biệt về phía nhiệt độ tăng. Khi mà tất cả các vi khuẩn dường như có thể tồn tại mãi mãi ở nhiệt độ thấp nhất (vài độ °K), người ta phân biệt chúng thành loài có hoạt động mạnh nhất giữa -5° và 0° gọi là loài ưa lạnh, loài khác giữa 0° và 15° loài ưa mát, loài khác từ 15° đến 30° loài ưa nhiệt trung bình và cuối cùng là loài mà hoạt động mạnh nhất ở nhiệt độ cao hơn 30° là loài ưa nhiệt. Một vài loại vi khuẩn còn sống được trong nước sôi ở các hồ đáy đại dương.

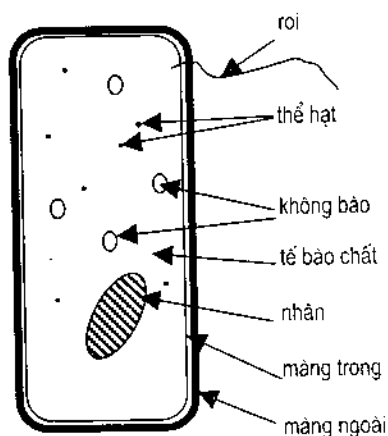
Một số vi khuẩn có khả năng tiết ra một vỏ không thấm nước cho phép chúng chịu đựng dưới dạng bào tử trong những năm mà các điều kiện không thuận lợi như hạn hán, nhiệt độ... Ngay khi các điều kiện trở thành thuận lợi, các vi khuẩn tự hoạt động trở lại.

Tất cả các vi khuẩn có một vùng điều kiện môi trường tối ưu cho chúng phát triển. Sự thay đổi các điều kiện: nhiệt độ, độ pH, điện thế oxy hoá-khử, độ mặn hoặc sự hiện diện của một vài ion... kéo theo thay đổi có khi hoàn toàn trong các loài hiện có do hiện tượng chọn lọc. Người ta sẽ thấy tầm quan trọng của các hiện tượng này trong quá trình nghiên cứu các phương pháp.

Có thể đơn giản hóa một tế bào vi khuẩn thể hiện ở hình 84.

Tất cả các tế bào có một nhân chứa AND riêng của từng loài với mã gen của nó. Chính nhân này nó sẽ tự chia để đảm bảo sinh sản các tế bào.

Màng bọc không những bảo vệ tế bào chống lại sự tấn công từ bên ngoài mà còn “bắt” các chất có khả năng nuôi sống tế bào. Vì bao gồm nhiều polisacarit (đường phức hợp) nên nó là chất dính tự nhiên thực sự và đóng vai trò lớn trong kết bông. Màng bên trong chứa một số enzym có tác dụng làm cho các phản ứng phân huỷ các chất thức ăn và tổng hợp các chất tạo thành chất vỏ của tế bào.



Hình 84: Sơ đồ giản hoá của một tế bào

Các khoang nước là các “dạ dày của tế bào”. Đó là nơi thực hiện phần lớn sự tiêu hóa các phân tử keo bị hấp thụ bởi tế bào và đó cũng chính là nơi tích tụ chất thải của sự tiêu hóa này. Các khoang nước di chuyển bên trong tế bào và kết thúc bằng sự biến mất trong khi thải các chất thải ra môi trường bên ngoài.

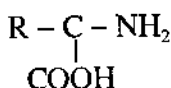
Các thể hạt xuất hiện như các hạt nhỏ đôi khi đến hàng nghìn. Đó là những “trung tâm năng lượng” của tế bào. Chúng là chỗ tổng hợp ATP (axit adenozin triphotphat) mà nó cho phép oxy hóa các chất hữu cơ cần thiết để đáp ứng nhu cầu sống của tế bào.

Một vài tế bào có các roi hoặc các tiêm mao rung động. Nhờ nó mà các tế bào di chuyển được trong môi trường của nó.

Nước thải cũng chứa các sinh vật có một hoặc nhiều tế bào. Chúng không phải là vi khuẩn mà nó ăn vi khuẩn hoặc các chất ô nhiễm trong nước. Sự hiện diện hoặc biến mất của chúng là một chỉ số của môi trường tự nhiên.

2. Các chất thức ăn của vi khuẩn

Các protein là thành phần chính của sinh vật sống. Chúng bao gồm tổ hợp nhiều hay ít các axit amin mà công thức chung có dạng:



Các protein này có đồng thời nhóm kiềm (NH_2) và axit (COOH) và biểu hiện hoặc như một axit trong môi trường kiềm hoặc như bazơ trong môi

trường axit. Ở một độ pH trung gian gọi là điểm đẳng điện các protein có thể kết tụ.

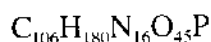
Các glucit có công thức tổng quát $C_m(H_2O)_n$ mà tên gọi cũ của nó là các hydrat cacbon. Phức tạp nhiều hoặc ít chúng có thể bị thủy phân (tính bột và xeluloza) hoặc không bị thủy phân như là gluco và đường đơn. Các chất kể sau - dễ oxy hóa - là một trong các nguồn năng lượng của tế bào.

Các lipid hoặc các chất mỡ là những este axit béo với rượu. Chúng thường không tan trong nước nhưng trong phân tử của chúng có một nhóm axit ưa nước nên nó nhũ hóa. Trong trường hợp đặc biệt là lexitin-linit chứa trong photphat nó là một trong các nguyên tố quan trọng trong việc điều chỉnh năng lượng trong tế bào.

Nitơ có dưới dạng amoni, đó là yếu tố cơ bản để tổng hợp protein.

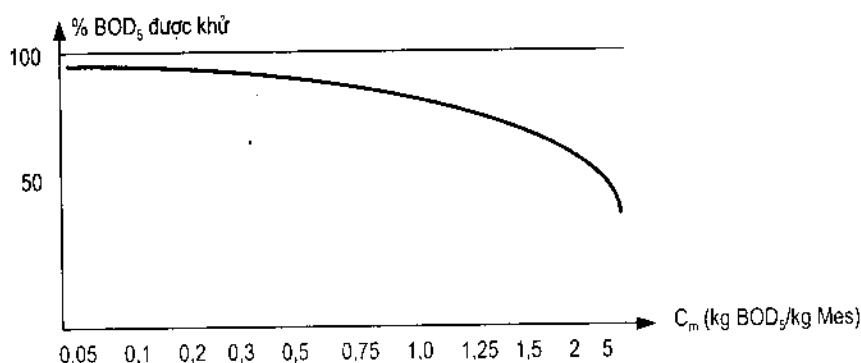
Photpho: trước hết photpho ở dạng octophosphat và được tiêu hóa bởi tế bào để tổng hợp ATP bằng cách kết hợp với lipid để tạo thành lexitin photphot hóa.

Tất cả các chất thức ăn phải đủ số lượng để có thể tạo ra chất cấu tạo các tế bào sống mà người ta có thể đưa ra một công thức gần đúng sơ bộ:



Sự phát triển của vi khuẩn

Nếu đặt một vài vi khuẩn ưa khí cùng một loài xác định trong một môi trường thuận lợi cho sự sống của chúng và giữ ở một nhiệt độ không đổi, có tất cả các thức ăn cần cho chúng phát triển và có một lượng oxy không hạn chế, các vi khuẩn sẽ phát triển và số lượng của chúng biến đổi theo thời gian theo đường cong đặc tính ở hình 85.



Hình 85: Hiệu suất làm trong theo tải trọng khối

Trên đường cong này người ta quan sát một dãy các vùng:

- Vùng đầu tiên: pha tiềm tàng. Trong pha này các vi khuẩn thích ứng với môi trường và bắt đầu nhân lên với vận tốc tăng nhưng vẫn bé.
- Vùng thứ hai trong đó vận tốc tăng tuyến tính. Giai đoạn này gọi là giai đoạn tăng theo hàm số mũ.
- Vùng 3 gọi là giai đoạn tăng chậm xuất hiện ngay khi một nguyên tố của môi trường nuôi dưỡng bắt đầu thiếu.
- Vùng 4 gọi là giai đoạn không tăng (tăng bằng 0). Trong giai đoạn này, quần thể vi khuẩn tương đối ổn định.
- Vùng 5 là giai đoạn giảm. Trong giai đoạn này quần thể vi khuẩn giảm đến một giới hạn.

Mỗi một loài vi khuẩn có một đường cong riêng của nó. Tuy nhiên việc nuôi cấy các vi khuẩn không đơn giản là việc chồng các đường cong đặc tính của mỗi loại vi khuẩn riêng rẽ. Có một sự cạnh tranh giữa các loài ngay khi thức ăn thiếu xuất hiện, một vài loài thích ứng tốt hơn với điều kiện này tăng sinh phụ thuộc vào các loài khác. Vi khuẩn kém thích ứng khi đó trở thành nguồn thức ăn cho loài khác.

3. Động học sinh học

Monod (giải thưởng Nobel) là người đầu tiên đã trình bày sự tăng trưởng vi khuẩn bởi một phương trình vi phân:

$$\frac{dS}{dt} = f(L, S)$$

trong đó:

S - khối lượng các tế bào vi khuẩn trên một đơn vị thể tích

L - số lượng chất nuôi dưỡng

Trong giai đoạn tăng hàm số mũ hoặc lượng thức ăn không hạn chế, lượng chất nuôi dưỡng có thể xem là một hằng số. Phương trình khi đó trở thành:

$$\frac{dS}{dt} = \mu S$$

Khi đó: μ là vận tốc tăng trưởng - đơn giản liên quan đến thời gian tăng gấp đôi quần thể T_d theo quan hệ:

$$\mu = \frac{dS}{dt} \cdot \frac{1}{S} = \frac{d(\log S)}{dt}$$

Khi $T = T_d$ người ta nhận được: $\mu = \frac{0,693}{T_d}$ ($0,693 = \log 2$)

Thời gian tăng gấp đôi là đặc trưng cho một loài, thời gian này có thể là khoảng 10 phút cho vi khuẩn coliphoc đến nhiều ngày đối với vi khuẩn hiếm khí.

μ - vận tốc tăng trưởng số mũ.

Nếu như người ta chấp nhận rằng: một loài mà cứ 1mg chất nuôi dưỡng (thức ăn) cho phép tổng hợp a mg tế bào sống, ta có thể viết: trong thời gian t, số lượng vi sinh đã tăng một lượng ΔS là:

$$\mu t = \log \left\{ \frac{S_0 + \Delta S}{S_0} \right\} = \log \left\{ \frac{S_0 + aL_c}{S_0} \right\} = \left\{ \log 1 + \frac{aL_c}{S_0} \right\}$$

với: S_0 - số lượng vi sinh ở thời gian $t = 0$;

L_c - số lượng thức ăn bị loại trong thời gian t.

Trong giai đoạn tăng trưởng chậm, vận tốc liên quan đến nồng độ của một hoặc nhiều chất nuôi dưỡng mà khi đó nó trở thành một yếu tố giới hạn của sự tăng vi khuẩn.

$$\frac{dS}{dt} = kLS$$

k - một hằng số

Nếu người ta chú ý $k' = \frac{k}{a}$; a là tỉ số chuyển đổi các thức ăn thành khối lượng tế bào người ta nhận được:

$$\frac{L_t}{L_0} = \frac{1}{1 + k'St}$$

Quan hệ này diễn giải việc phần thức ăn còn lại sau thời gian t giảm và tiến đến 0 khi t hoặc S tăng. Đó chính là định nghĩa hiệu suất loại bỏ các chất nuôi dưỡng.

Trong một hệ thống động có nghĩa là một hệ thống trong đó người ta duy trì một nồng độ vi sinh không đổi trong một thể tích (bể phản ứng) được

cung cấp liên tục một lượng thức ăn cho trước, người ta có thể định nghĩa tải trọng khối C_m là lượng chất nuôi dưỡng mang đến trong 24 giờ trên một đơn vị khối lượng vi sinh vật trong bể phản ứng. Vì lượng vi sinh không dễ dàng đo được, nên phải đo nồng độ chất rắn trong bể phản ứng. Các chất rắn này gọi là bùn vi sinh. Nếu người ta biểu diễn lượng thức ăn bằng kg BOD₅ hoặc kg chất lơ lửng (xem định nghĩa ở phần trên) khi đó người ta có thể viết:

$$C_m = \text{kgBOD}_5/\text{kg bùn vi sinh/ngày}$$

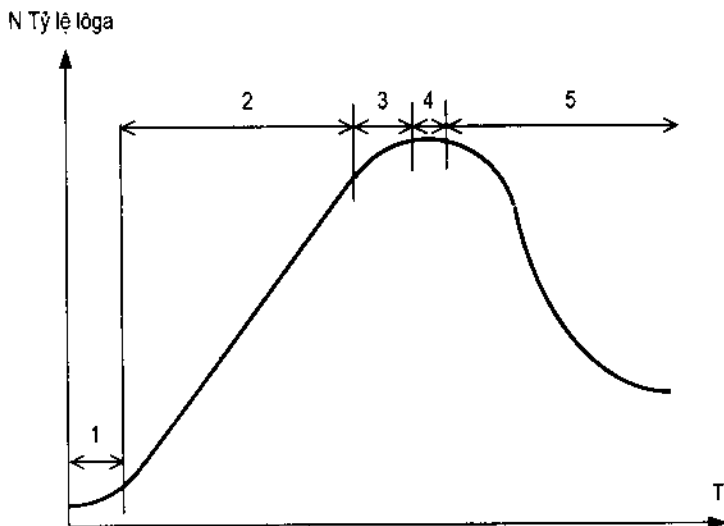
$$C_m = \frac{L_o}{S_o t}$$

Tải trọng khối giảm nếu S_o hoặc t tăng. Vì vậy, hiệu suất tăng khi tải trọng khối giảm điều đó được chỉ trên đường cong hình 85.

Trong giai đoạn sinh trưởng chậm ở đường cong hình 86, không còn chất dinh dưỡng và các vi khuẩn phải lấy các chất cấu thành riêng của chúng để sống sót. Đó là hô hấp nội bào. Hô hấp nội bào tương ứng với chuyển hóa cơ sở của các tế bào. Khối lượng các vi sinh vật giảm theo phương trình:

$$\frac{dS}{dt} = -bS$$

Với: b - một hằng số. Vì thế người ta thấy lượng vi sinh giảm về 0 khi mà thời gian tăng.



Hình 86: Sự phát triển của vi khuẩn

Tải trọng khối và sự hô hấp nội bào sẽ gặp lại trong quá trình nghiên cứu xử lý bằng vi sinh.

Trường hợp xử lý bằng vi sinh hiếu khí

Khi thức ăn đồng hóa trực tiếp bị hết bởi khối vi sinh theo con đường hiếu khí, có sự tiêu thụ oxy tương ứng với sự tổng hợp và sinh sản các tế bào, mặt khác là do sự hô hấp nội bào mà nó phá hủy một phần vi sinh vật. Điều đó được diễn giải bởi quan hệ:

O_2 tiêu thụ = $a'L_c + b'S$ (nhu cầu lý thuyết về oxy) hoặc bằng cách chia hai vế cho L_c :

$$\frac{O_2}{L_c} = \frac{a'+b'}{C_m}$$

Trong đó a' và b' là các hằng số, L_c là lượng BOD bị loại và S là lượng bùn hoạt tính trong bể phản ứng. Việc đo oxy tiêu thụ trong một đơn vị thời gian cho một lượng vi sinh đã biết khi người ta cung cấp cho nó một lượng thức ăn đồng hóa trực tiếp đã biết cho phép đo a' và b' .

Sự tiêu thụ oxy này tương ứng với một sự tổng hợp chất tế bào và với sự giảm của chính khối lượng này do hô hấp nội sinh.

Sự sinh bùn trong bể phản ứng được tính bởi quan hệ:

$$\Delta S = aL_c - bS$$

Với: L_c - lượng BOD bị khử đo bằng kg/ngày và S bằng kg khối lượng bùn hoạt tính trong bể phản ứng, ΔS cũng bằng kg/ngày

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{aL_c}{S-b} = aC_m - b$$

Để duy trì một hệ thống động ổn định thì phải duy trì khối lượng bùn hoạt tính trong bể phản ứng ở một giá trị không đổi và vì thế phải rút bùn tạo ra do loại ô nhiễm L_c dưới dạng bùn thừa.

Người ta chú ý rằng, sự tiêu thụ lý thuyết oxy và sự phát sinh bùn liên quan đến tải trọng lượng. Khi C_m tăng, nhu cầu lý thuyết về oxy giảm khi mà sự sinh bùn thừa tăng.

Đôi khi người ta định nghĩa một hệ thống bằng tuổi bùn. Đó là tỉ số $S/\Delta S$ nó tương ứng với thời gian lưu và làm mới lại của bùn ở bể phản ứng. Thời gian này không được nhầm lẫn với thời gian giữ nước trong bể phản ứng.

Trường hợp xử lý yếm khí

Người ta chỉ nói về tải trọng khối trong các hệ thống yếm khí và hầu như không nói về nhu cầu oxy. Các tiêu chuẩn là:

Tải trọng khối C_v được định nghĩa như là lượng BOD, COD hoặc MES đo bằng kg trong $1m^3$ bể phản ứng trong một ngày.

TRS (thời gian giữ các vật rắn) tương ứng với tỉ số $\frac{S}{\Delta S}$ và vì vậy tương ứng với tuổi của bùn.

II. Xử lý hiếu khí và yếm khí

Theo định nghĩa đó là các phương pháp sử dụng oxy tự do hoặc kết hợp.

1. Lý thuyết về xúc khí vào nước

Sự truyền oxy từ khí quyển vào nước được thực hiện nhờ sự khuếch tán. Vận tốc truyền oxy là hệ số xác định lượng oxy có thể hoà tan trong nước. Vận tốc này được đưa ra bởi định luật Fick:

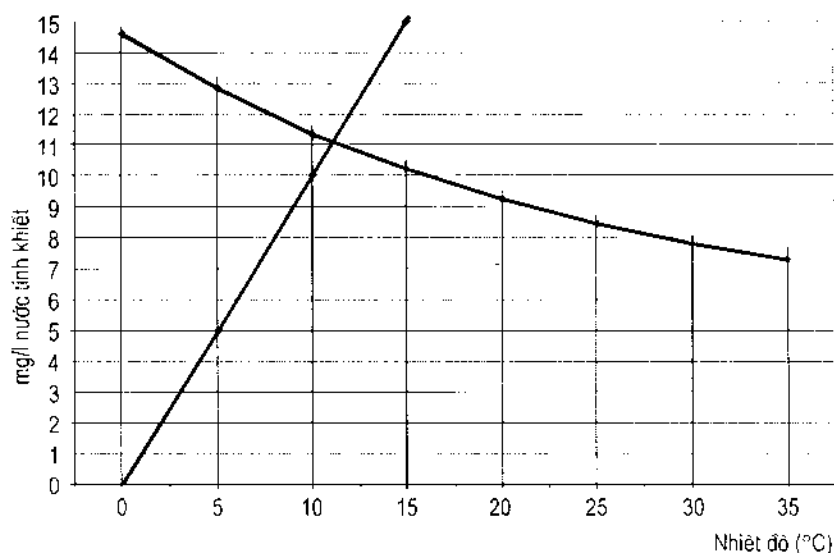
$$\frac{dm}{dt} = \frac{K_L \cdot A \cdot dC}{dt}$$

Khối lượng oxy m chuyển vào trong một đơn vị thời gian qua một bề mặt A tỉ lệ với biến thiên nồng độ trong nước. Hằng số K_L là hằng số truyền oxy.

Người ta định nghĩa khả năng thêm oxy (C.O.) của một hệ thống gió như là lượng oxy cấp cho nước tinh khiết trong một giờ có nồng độ oxy là không đổi và bằng 0, ở nhiệt độ $10^\circ C$ và áp suất khí quyển là 760mmHg.

Người ta tìm thấy ở hình 87 đường cong hoà tan oxy từ không khí ở áp suất 760mmHg trong nước tinh khiết phụ thuộc vào thời gian.

Người ta chọn nhiệt độ chuẩn là $10^\circ C$ mà ở đó độ tan của oxy là 11,25 mg/l (ở áp suất 760mmHg).



Hình 87

Trong các điều kiện này, người ta có thể tính toán khả năng hòa tan thêm oxy nhờ các phương trình sau:

$$\frac{dC}{dt} = \left[\left\{ \frac{11,25}{t - t_0} \right\} \log \frac{C_s - C_0}{C_s - C_t} \right] \sqrt{\frac{k_{10}}{k_t}}$$

trong đó:

C_s - nồng độ bão hòa oxy;

C_0 - hàm lượng oxy lúc bắt đầu thí nghiệm tính bằng g/m³;

C_t - hàm lượng oxy ở thời điểm t;

11,25 - nước bão hòa oxy ở 10°C ở 760mmHg;

$(t - t_0)$ - thời gian thí nghiệm;

$\frac{dC}{dt}$ = O₂ tính bằng g/m³/giờ;

k_{10} , k_t - các hệ số khuếch tán ở 10°C và t°C.

Nếu người ta gọi D_0 là sự thiếu hụt oxy ($C_s - C_t$) ở thời điểm t_0 và D_t là sự thiếu hụt oxy ($C_s - C_t$) ở thời điểm t:

$$CO = \left[11,25 \left\{ \frac{2,3}{1-t_0} \right\} \log \frac{D_0}{D_1} \right] \sqrt{\frac{k_{10}}{k_1}}$$

Sự thêm oxy thực tế của một hệ thống phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố mà trong đó chúng ta có thể kể:

- Bề mặt tiếp xúc giữa nước và không khí và vận tốc đổi chỗ (đổi mới bề mặt tiếp xúc).
- Độ chênh lệch oxy giữa không khí và nước
- Thời gian tiếp xúc thực tế giữa không khí và nước
- Nhiệt độ
- Áp suất khí quyển
- Bản chất các chất ô nhiễm trong nước
- Kiểu tiếp xúc của không khí với nước
- Hình dáng hình học của bể
- Sự phân bố không khí trong bể...

2. Các hệ thống thông gió

a) Phương pháp thông gió tự nhiên

Người ta gọi sự thông gió tự nhiên khi không cần phương tiện cơ khí hoặc bất kể thiết bị nào để đưa các bọt khí vào trong nước hoặc tung các giọt nước vào không khí. Trong loại thông gió tự nhiên này cũng cần phải bao gồm cả sự đưa oxy vào nước do các rong tảo sống trong môi trường. Người ta cũng cho cả sự thêm oxy do chảy trên các bậc và chảy thành dòng là loại thông gió tự nhiên.

Sự thêm oxy tự nhiên đóng một vai trò quan trọng vì chính nhờ nó mà nước được tự làm sạch trong các hồ, dòng chảy và biển. Không thể tính được vì sự truyền oxy trong các điều kiện tự nhiên thay đổi rất nhiều. Ví dụ, gió có ảnh hưởng rất nhiều:

- Tạo thành các sóng mà nó tăng bề mặt trao đổi giữa khí quyển và nước.
- Tạo thành các dòng bề mặt theo đó nó thay đổi bề mặt một cách liên tục.
- Làm mát bề mặt và tạo thành dòng do tỉ trọng nhưng cũng tăng sự suy giảm vì nước lạnh có thể hòa tan nhiều oxy.

- Vượt quá một vận tốc nào đó, gió có thể cuốn các giọt nước tạo thành đám bụi nước được tiếp xúc rất tốt với không khí trước khi rơi lại xuống khối chất lỏng.

- Ở sát bờ sông, người ta có thể thấy sóng vỗ tạo ra sự phân tán nước thành các giọt và kéo các bọt khí vào trong môi trường chất lỏng hoặc do sóng phản xạ tạo thành các đỉnh sóng cũng làm tăng bề mặt tiếp xúc, trao đổi giữa nước và không khí.

Hiện tượng quang hợp và tác động của gió được tính đến trong việc xác định kích thước của các hồ xử lý nước thải, trong tính toán các đầm ủ và trong việc xác định mức độ làm sạch nước thải để có thể xả nước thải đã xử lý ra môi trường tự nhiên.

Người ta không biết cách tính toán các tác động ảnh hưởng này nhưng tiến hành đo và thực nghiệm nhiều lần cho phép xác định độ tin cậy các thiết bị xử lý dựa trên hiện tượng thông gió tự nhiên của nước.

Một hồ xử lý hiếu khí có khả năng khử khoảng 10 gam BOD trên $1m^2$ trong một ngày bằng cách bảo đảm sự nitrát hóa nước thải. Bằng cách so sánh số liệu này với nhu cầu oxy cho các quy trình bao gồm nitrát hóa, người ta rút ra rằng tác dụng tổ hợp của rong tảo (sản xuất oxy) và các yếu tố vật lý như sự trao đổi không khí - môi trường chất lỏng đã cung cấp ít nhất theo lý thuyết là 17 gam oxy trên $1m^2$ trong một ngày. Thực tế cần phải xem lại số này vì thường quan sát được nồng độ oxy hoà tan cao hơn bão hòa. Oxy thoát khỏi hồ trong các giờ ban ngày. Việc duy trì một nồng độ lớn hơn 0 ở bất kỳ độ sâu nào và vào tất cả các giờ trong cả ngày lẫn đêm là xác thực duy nhất mà bề chỉ là hiếu khí.

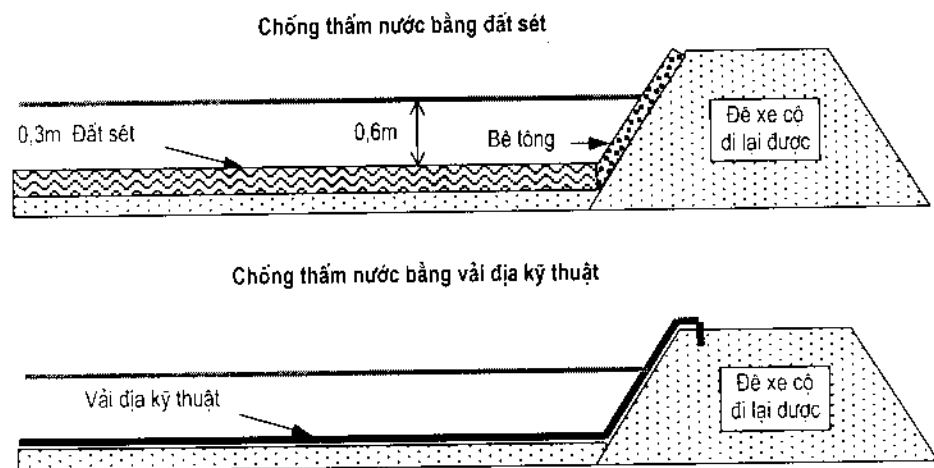
b) Công nghệ thông gió tự nhiên

b1) Các hồ xử lý hiếu khí

Người ta chỉ xử lý trong các hồ này nước đã được lắng để tránh sự lắng cặn. Độ sâu của các hồ này không quá 60 cm để ánh sáng có thể xuyên suốt đến đáy bể.

Người ta tránh sự tăng trưởng của các thực vật thủy sinh bằng cách phủ bờ dốc bằng tấm ni lông mỏng hoặc đặt các tấm bê tông. Cũng có thể chấp nhận các thực vật thủy sinh (ví dụ như cây sậy) không được trồng nếu độ sâu của nước lớn hơn 50 cm. Phủ bờ cũng quan trọng để tránh bị lở do tác động của sóng.

Các hồ phải không bị thấm để tránh ô nhiễm nước ngầm và xói mòn do thấm. Người ta có thể hoặc sử dụng một lớp vải lót hoặc làm một lớp đất sét khoảng 30cm dưới đáy hồ. Tiết diện một hồ kiểu như vậy được chỉ ra ở hình 88.



Hình 88: Xây dựng các hồ hiếu khí

Bờ phải được xây dựng cho phép người bảo dưỡng và các thiết bị qua lại được để thu các chất rắn tích tụ dưới đáy bể. Độ dốc của bờ được xác định theo vật liệu xây dựng và có thể thay đổi từ 30° đến 60° theo phương ngang.

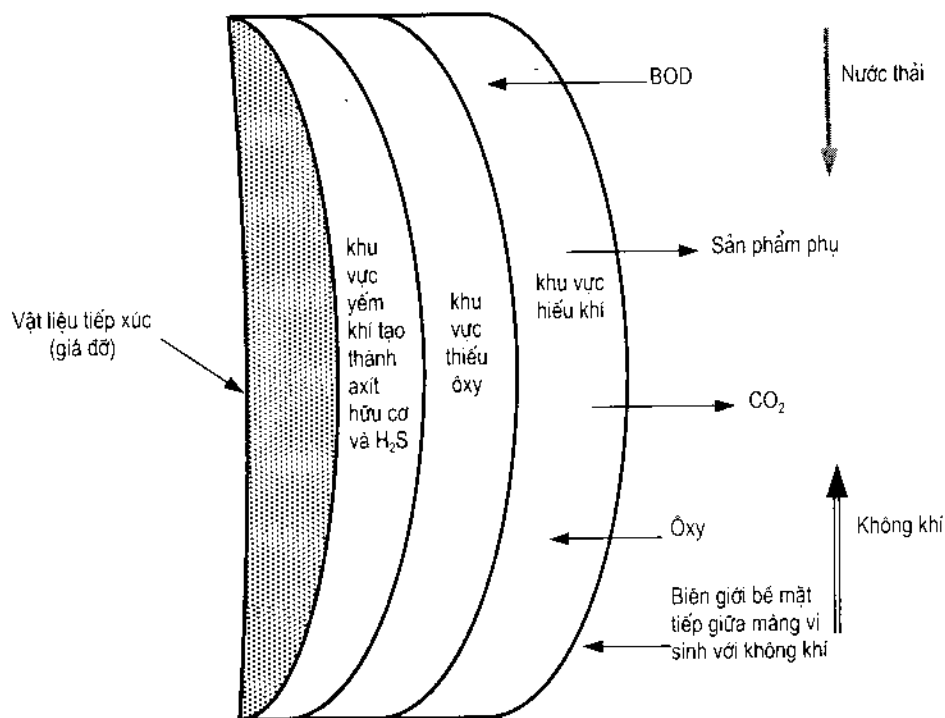
Nước đã xử lý trong hồ hiếu khí có nhiều rong tảo mà nó đã làm trong nước. Nước sẽ được trả lại môi trường nếu tiêu chuẩn hiện hành cho phép không phải loại bỏ rong tảo. Quy trình hay sử dụng nhất là cho nước qua một thiết bị lọc lưới. Rong tảo bị giữ lại có thể được phơi khô và dùng trong việc cấy trồng.

b2) Các hồ lắng tính

Không khác gì so với các hồ hiếu khí, chỉ có độ sâu của nó lớn hơn - có thể đạt tới 3m. Các hồ này cho phép làm sạch đến 100g BOD/m²/ngày nhưng không nitrát hóa nước thải. Bùn tạo ra rơi xuống đáy hồ và nó được phân huỷ yếm khí. Các hồ này bản thân chúng cũng phải được cào vét bùn tích tụ vì làm sạch được thực hiện chủ yếu bằng các vi khuẩn nên người ta hiếm thấy thiết bị lưới lọc ở lối ra khỏi hồ.

c) Bể lọc sinh học nhỏ giọt

Khi nước đã được lắng sơ bộ chảy thành dòng trên một vật liệu tiếp xúc nào đó thì trên bề mặt nó, một lớp dày hoặc mỏng các vi sinh vật phát triển trên bề mặt (hình 89).



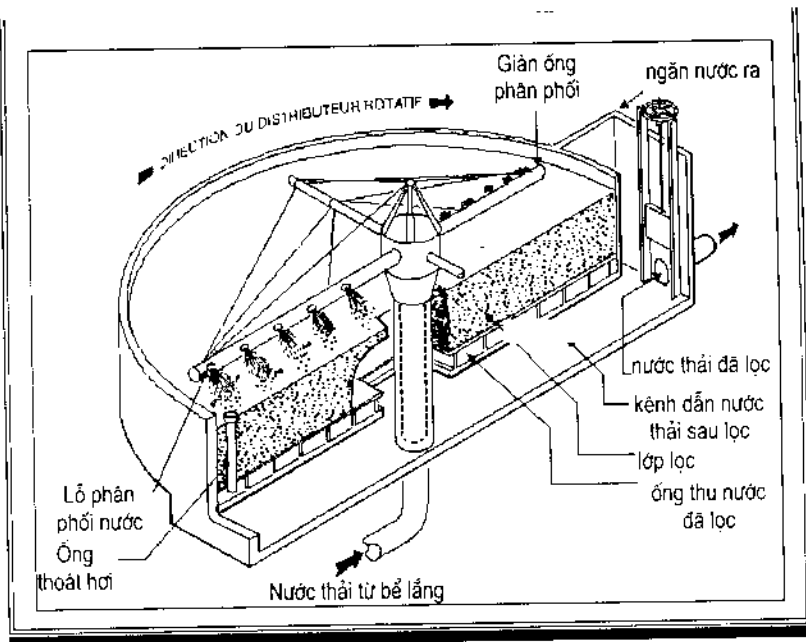
Hình 89: Chi tiết lớp màng vi sinh vật của bể lọc sinh học
(cơ chế của quá trình chuyển hoá BOD trong bể lọc)

Những sự trao đổi qua các lớp giải thích sự làm sạch của nước khi nước chảy.

c1) Bể lọc sinh học - Bể biophin

Phương pháp

Hiện tượng này có lợi trong việc làm sạch nước thải bằng các bể lọc sinh học, đôi khi còn gọi là sự là lọc vi khuẩn (hình 90). Một chất xốp được lên vào một bình hình trụ với một độ dày nào đó. Nước được dẫn đến bằng vòi sprinkler hoặc giàn phun quay nhờ phản lực của các vòi phun đã được đặt đúng hướng.



Hình 90: Sơ đồ bể lọc sinh học - bể biophan

Nói chung người ta có thể phân biệt các tầng vi khuẩn khác nhau phụ thuộc vào khoảng cách từ bề mặt có trao đổi với không khí:

- Lớp bên trên tiếp xúc trực tiếp với không khí và nước chảy. Có nhiều hoặc ít oxy hoà tan và là lớp hiếu khí. Nồng độ oxy giảm khi càng xa bề mặt thoáng.

- Lớp tiếp theo không còn oxy hoà tan nữa nhưng tùy theo tình hình có các nitrit và nitrat có nguồn gốc từ sự oxy hóa amoni ở lớp bên trên. Đó là lớp yếm khí.

- Lớp bên dưới gần hệ thống (sàn) đỡ có thể là kỵ khí. Điều đó có thể xảy ra khi mà các khí do các hoạt động kỵ khí tách khỏi lớp vi sinh của đáy đỡ và nó được cuốn theo dòng nước.

Bản chất của các lớp trong bể phụ thuộc rất nhiều yếu tố. Những yếu tố chính đó là:

- Chiều sâu lớp vật liệu: khi càng đi sâu vào trong lớp vật liệu thì nước chứa càng ít thức ăn cho các vi khuẩn. Người ta biết rằng một sự thay đổi về lượng thức ăn sẵn có ảnh hưởng đến các loài hiện diện, một số loài cạnh tranh tốt hơn loài khác khi phải đối mặt với sự thiếu thốn.

- Sự chiếu sáng: khi mà ánh sáng có thể chiếu đến thì các loại rong tảo và các bọt phát triển và nó là chỗ trú cho các động vật cấp cao hơn như ấu trùng côn trùng, giun và các loại thân giáp vỏ cứng như tôm, cua.

- Lượng chất ô nhiễm đổ vào, đo bằng kg BOD/m³ của nước thải.

- Tải trọng thủy lực đo bằng m³ nước tưới trên m² bề mặt bể trong một giờ. Vận tốc này cần phải đủ để tách các lớp màng vi sinh già cỗi khi lớp này trở nên đủ dày lớn nếu không sẽ làm tắc và tạo thành các vũng trên bề mặt. Đó là vận tốc tự trào của bể.

Sự thông gió bể lọc vi sinh được đảm bảo bởi sự tuần hoàn tự nhiên của không khí qua vật liệu lọc. Vì thế người ta hiểu rằng việc loại bỏ một phần lớp màng vi sinh là rất quan trọng vì sự tăng trưởng của nó làm giảm lượng không khí đi qua. Đôi khi người ta định phun khí ở đáy bể để có thể tăng khả năng xử lý. Kết quả không có sức thuyết phục vì nhiều lý do, mà giá thành cũng không phải là rẻ.

Cũng giống như các bể lọc trong, sự thông gió chỉ được đo bằng kết quả của nó. Thật vậy việc khử BOD và tùy theo tình hình, oxy hóa amoni thành nitrat được thực hiện theo phương trình tổng quát đã trình bày ở trên và tiếp theo việc đo oxy hòa tan trong nước thải ở lối ra của bể cho phép đánh giá sự biến đổi oxy thực tế. Tùy theo các điều kiện địa phương về nhiệt độ và áp suất, sự biến đổi này trong thực tế ít sử dụng vì không thể tác động lên một tham số mà không thay đổi được nó.

Tuần hoàn không khí được thực hiện chỉ khi có các điều kiện đã xác định rõ:

- Sự chênh lệch nhiệt độ giữa không khí xung quanh và nước phải xử lý. Sự hâm nóng hoặc làm lạnh không khí trong bể lọc vi sinh sẽ tạo ra một sự chênh lệch về tỉ trọng giữa không khí bên ngoài và bên trong lớp vật liệu lọc mà sự khác biệt về tỉ trọng sẽ sinh ra một dòng khí hoặc theo chiều đi lên hoặc đi xuống.

- Nếu không khí và nước cùng một nhiệt độ nhưng không khí chưa bão hòa độ ẩm, không khí trong bể lọc sẽ hút nước và một sự mất cân bằng tạo ra một dòng.

- Trong trường hợp (hiếm) hoặc không khí bão hòa độ ẩm và cùng một nhiệt độ với nước cần xử lý, không có một sự lưu thông không khí nào trong bể lọc vi sinh và vì thế không có một sự làm thoáng nào xảy ra.

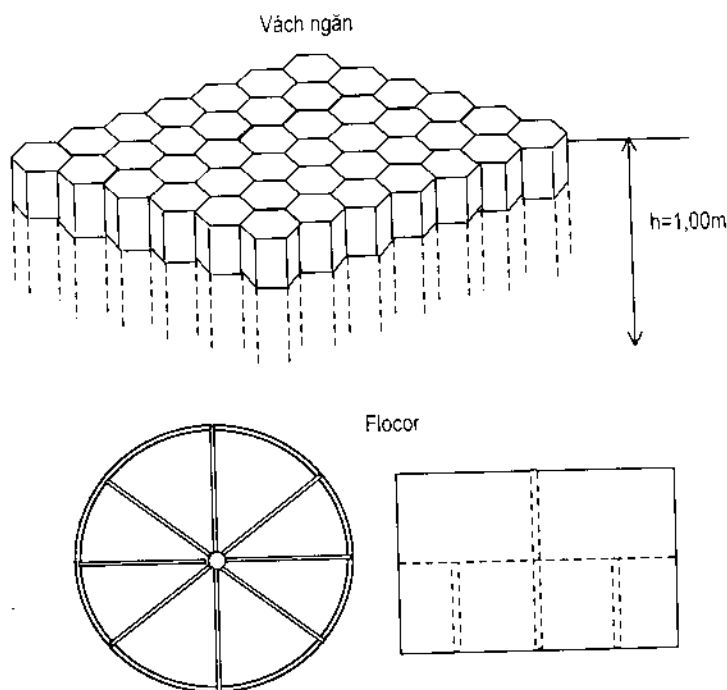
Để xử lý nước rất ô nhiễm, phải có sự tuần hoàn nước đã xử lý lắng để pha loãng nước cần xử lý và tải trọng thủy lực đảm bảo sự tự rửa của bể. Hiệu suất nhận được bằng phương pháp xử lý trong các bể lọc sinh học phụ thuộc vào tải trọng BOD cần khử. Nó có thể đạt 90% thậm chí hơn đối với các bể vi sinh có tải trọng chất bẩn bé ($0,1$ đến $0,2 \text{ kg BOD/m}^3/\text{ngày}$ - vật liệu đỡ dạng hạt). Người ta có thể hy vọng nitrat hóa một phần amoni nhưng không thể đảm bảo loại nitrat do thiếu hoàn toàn việc kiểm tra lớp hiếu khí.

Công nghệ các bể lọc vi sinh

Công nghệ các bể lọc vi sinh liên quan đến vật liệu lọc và vòi phun sprinkler hoặc bộ phân phối nước quay.

Các vật liệu lọc: ban đầu sử dụng các hạt đá nhiều hay ít có độ rỗng, thậm chí cả xỉ than đá trong các vùng có các xưởng luyện kim dùng vật liệu này. Nặng nên nó cần kết cấu bằng bê tông cả cho thành và cả cho kết cấu đáy.

Các vật liệu lọc này đã được thay thế bằng các vật liệu nhựa hoặc có dạng viên đá để rời trong bể tạo thành lớp hoặc dưới dạng "cụm" kiểu tổ ong (hình 91)



Hình 91: Một vài vật liệu trong bể lọc vi sinh

Bảng 24 cho biết thông số của các vật liệu lọc hay dùng nhất.

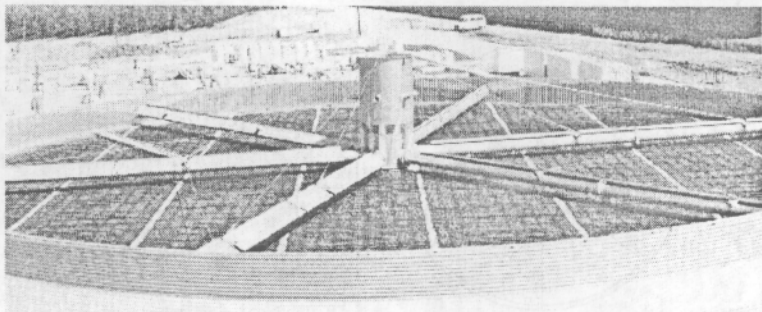
Bảng 24

	Khối lượng riêng, kg /m ³	Diện tích bề mặt đặc trưng, m ² /m ³	Chỉ số độ rỗng
Surfpac	64	82	0,94
Crinkled	48	187	0,94
Flocor	37	83	0,98
Cloisonyle	80	220	0,94
Hạt kết	1350	105	0,5

Các vật liệu nhựa có độ rỗng rất cao cho phép có tải trọng chất bẩn đến tận 10kg BOD/m³/ngày so với các dạng hạt trung bình là 0,4kg. Do các vật liệu nhựa nhẹ nên cho phép các kết cấu nhẹ hơn và vì thế rẻ hơn.

Việc sử dụng các vật liệu nhựa chắc chắn cho phép tăng khả năng xử lý của các bể lọc vi sinh nhưng chính chúng cũng đặc biệt nhạy cảm với sự thay đổi của nhiệt độ và vẫn còn bị giới hạn bởi sự chuyển oxy vào bên trong lớp lọc. Thường trong công nghiệp các bể có tải trọng chất bẩn rất lớn được sử dụng để xử lý các chất thải đậm đặc thì cần tỉ số tuần hoàn rất lớn đến mức chỉ số độ rỗng cao mà vẫn không làm giảm sự cung cấp thêm oxy hoặc không có nguy cơ tạo ra các vũng nước.

Các vòi phun sprinkler có từ 2 đến 8 cánh tay để đảm bảo phân phối nước xử lý hoặc tùy theo có thể cả nước tuần hoàn lại (hình 92). Độ kín nước của cột giữa trước đây được đảm bảo bởi vòng làm kín thủy lực thủy ngân nhưng hiện nay đã bị cấm. Vì thế ngày nay người ta có các vòng bi bôi mỡ vĩnh viễn giống như những loại đã sử dụng cho cột chính của bộ lắng và các gioăng cơ khí.



Hình 92: Bộ tưới nước tự động

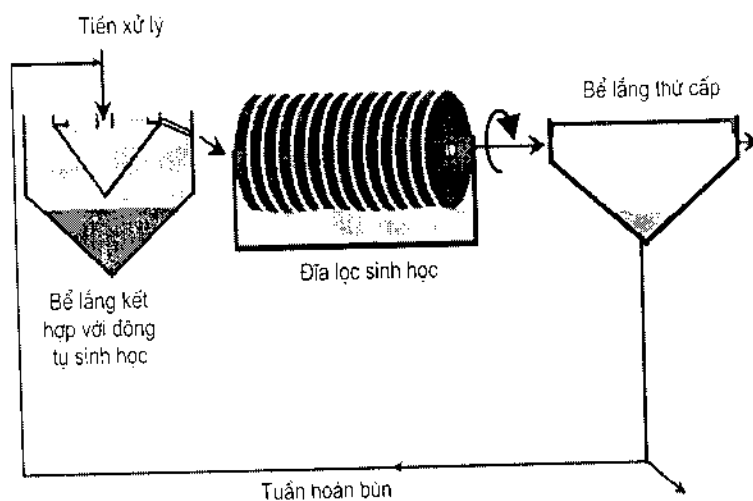
Các lỗ được đặt dọc theo cánh tay làm sao cho nước được tưới đều trên bề mặt của bể, vì thế có nhiều lỗ ở chu vi hơn là ở tâm bể.

Mỗi một lỗ có một ống phẳng, nó hướng nước về phía sau cánh tay. Vận tốc quay của sprinkler phụ thuộc vào lưu lượng nước, nó cần phải đủ lớn thậm chí lưu lượng vào bé. Điều kiện này buộc phải có sự tuần hoàn lại nước nếu không sprinkler dừng hoạt động và vật liệu lọc sẽ bị khô.

c2) Các đĩa vi sinh

Phương pháp

Một quy trình ở hình 93. Một dãy đĩa polixtiren được lắp trên trục ngang. Tất cả được đặt trong một thùng mà nước thải được dẫn vào. Các đĩa - một phần ngập dưới - được dẫn động quay tròn bởi một mô-tơ bé. Phần nhô lên được tiếp xúc với không khí và nước bám vào bề mặt các đĩa được cung cấp oxy. Một lớp mỏng vi sinh vật phát triển trên bề mặt các đĩa cũng giống như trên các vật liệu lọc trong bể lọc vi sinh.



Hình 93: Đĩa sinh học

Làm thoáng phụ thuộc thời gian nhô lên của bề mặt đĩa. Thời gian này liên quan đến tỉ lệ ngập các đĩa mà nó có thể thay đổi từ 30 đến 90% tùy theo các trường hợp áp dụng. Người ta đã ghi nhận rằng một lớp mỏng hơn 5mm bám vào bề mặt đĩa. Các mảnh này bị kéo theo với nước về phía bể lắng mà ở đó chúng lắng xuống. Một phần của bùn này đôi khi có thể tích tụ ở đáy bể và lên men hiêm khí tạo ra các mùi khó chịu.

Một lớp chất nhầy có thể đạt 100 đến 200gam chất khô trên 1m^2 đĩa. Hiệu suất làm sạch có thể đạt và vượt 90% về BOD. Người ta có thể nhận được nitrat hóa một cách đáng kể nếu nước thải đưa vào có lượng chất bẩn bé nhưng không có sự loại nitrat nào trừ khi tăng đáng kể tỉ số ngập để nhận được sự hiếm khí. Sự loại nitrat nhận được chỉ phụ thuộc vào sự hô hấp nội sinh của các vi khuẩn vì người ta không thể đưa trở lại bùn về bể chứa các đĩa.

Một vài thiết bị đã được thiết kế theo từng tầng: tầng đầu tiên ngập ít và tải trọng ô nhiễm bé để nhận được đủ sự nitrat hóa và tầng thứ hai hầu như ngập cho giai đoạn hiếm khí. Các thiết bị này rất phức tạp và tinh tế trong khai thác nên ít được lắp đặt. Các đĩa sinh học thường hay sử dụng để xử lý nước cho một cộng đồng bé hoặc các nước thải công nghiệp.

Công nghệ

Các đĩa làm bằng polyxtiren và có bề dày khoảng 10mm, đường kính có thể đến 3m. Người ta có thể lắp đến 50 đĩa trên một trục. Như vậy bề mặt xử lý rộng hơn 700m^2 . Bộ phận roto phải được thiết kế chịu được tải trọng mà không bị biến dạng do trọng lượng các đĩa, do quán thể vi sinh và có tính đến hiện tượng dừng lâu rồi khởi động lại do đó có một sự mất cân bằng lớn. Cũng tương tự mô tơ kéo và mô tơ giảm tốc phải tính đến lực mất cân bằng này.

Các thùng thường bằng thép hàn hoặc bằng polyetilen tăng cường bằng sợi thủy tinh. Các thiết bị này vững trãi và có thể chôn xuống đất hoặc đặt chúng trong các phòng, như vậy loại bỏ việc phát mùi hôi. Người ta lưu ý rằng cũng phải thông gió các phòng này để thay khí mới cần thiết cho quá trình xử lý nhưng cũng làm cho các phòng hợp vệ sinh.

d) Sự sinh trưởng của vi sinh lơ lửng, thông gió cưỡng bức

Trong các hệ thống này, các vi khuẩn không được cố định trên các giá đỡ nữa mà phát triển trong lòng khối chất lỏng cần xử lý. Người ta cố gắng đảm bảo vi khuẩn luôn tiếp xúc với nước cần xử lý. Đó là sự khác nhau đầu tiên với các bể lọc sinh học với làm thoáng tự nhiên hoặc các vi khuẩn lắng và tích tụ ở đáy. Vì vậy cần phải khuấy liên tục môi trường để đảm bảo rằng các vi sinh luôn bị lơ lửng trong nước.

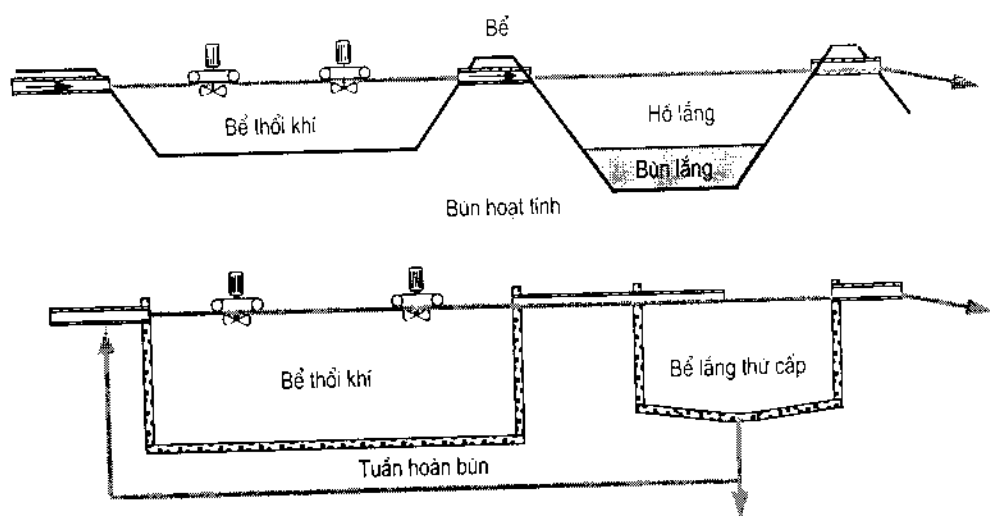
Trong các điều kiện này, các vi khuẩn cũng phải có đủ oxy để có thể đảm bảo cho nhu cầu của chúng. Mặc dù luôn đổi mới bề mặt tự do của nước cần

làm sạch và không khí do khuấy, sự cung cấp thêm oxy đơn giản bằng khuấy tảo là không đủ. Vì thế cần cưỡng bức oxy tan vào trong nước. Để làm điều đó có hai cách.

- Đưa không khí vào nước dạng bọt khí
- Phun nước dưới dạng giọt nhỏ vào trong không khí

Dù sử dụng phương tiện này hay phương tiện khác, luôn luôn phải đi kèm theo khuấy. Vì thế người ta cố gắng đưa oxy vào trong nước trong khi đảm bảo khuấy đủ để cho các vi khuẩn ở trạng thái lơ lửng và theo cách tổng quát hơn là ngăn sự lắng đọng trong bể.

Trong các điều kiện khuấy này, các chất rắn tạo ra trong bể làm thoáng được cuốn cùng với nước cần làm trong. Chúng cần được tách ra trước khi xả nước vào môi trường tự nhiên. Việc này có thể thực hiện hoặc trong bể phơi hoặc bể lắng gọi là bể lắng "thứ cấp". Khi đó người ta có thể rút bùn từ bể lắng thứ cấp để chuyển nó vào trong bể làm thoáng. Bằng cách làm như vậy người ta tăng số vi khuẩn có đủ khả năng loại bỏ ô nhiễm mà ta lại cấp oxy cần thiết cho chúng. Đó là hệ thống "bùn hoạt tính". Người ta không thể tiếp tục tăng các chất rắn vào bể làm thoáng và vì thế đến một lúc cần phải rút bùn tạo ra đã quá nhiều mà người ta muốn duy trì cần phải loại bùn thừa này. Các sơ đồ tương ứng với các hệ thống này trình bày ở hình 94.



Hình 94: Sơ đồ sinh trưởng lơ lửng của vi khuẩn

d1) Bể làm thoáng

Phương pháp

Sự cung cấp oxy thêm vào trong một bể cho phép tăng tải trọng chất bẩn đưa vào bể một cách đáng kể: thực vậy các vi khuẩn được duy trì lơ lửng thay cho việc lắng xuống và chính vì thế chúng luôn luôn tiếp xúc với thức ăn để đồng hóa trực tiếp do nước thải mang đến. Khi mà oxy không phải là yếu tố hữu hạn, các vi khuẩn sinh sản cho đến thời điểm mà thức ăn trở nên thiếu.

Người ta có thể ước tính số lượng bùn hoạt tính mà nó sẽ tạo ra tương ứng với lượng chất bẩn dẫn vào. Để có các chất rắn hầu như ổn định, cần phải làm việc với tải trọng bé ($0,1 \text{ kg BOD/kg}$ chất rắn lơ lửng) .

Do không có lượng chất rắn lơ lửng nhiều trong nước thải cần xử lý, ví dụ như: đất sét hoặc xenlulô, người ta có thể ước lượng số lượng bùn sẽ tương ứng với 30 đến 40% khối lượng BOD được khử. Vì vậy, chính lượng bùn này cần phải lưu giữ trong bể lắng hoặc có thể xả ra môi trường tự nhiên khi được phép. Vì thế người ta có thể tính toán thể tích tối thiểu của bể bằng cách sử dụng quan hệ giữa tải trọng khối và tải trọng thể tích.

$$C_m = \frac{C_v}{MLSS}$$

MLSS là nồng độ chất rắn trong bể làm thoáng hoặc $C_m = \frac{C_v}{0,4}$ nếu bùn sinh ra chiếm 40% lượng BOD đã được khử.

$$\text{Vì thế } 0,1 = \frac{C_v}{0,4}$$

$$0,04 = \frac{\text{nồng độ BOD (kg/m}^3\text{)} \times Q \text{ (m}^3\text{/ngày)}}{\text{thể tích V của bể}}$$

$$V = 25 \times \text{BOD (kg/m}^3\text{)} \times Q \text{ (m}^3\text{/ngày)}$$

Ví dụ: một nước thải có nồng độ $0,35 \text{ kg/m}^3$ sẽ yêu cầu một bể $25 \times 0,35Q$ một thể tích gấp 9 lần lưu lượng ngày.

Tính toán trên là đúng cho nhiệt độ gần 20°C . Bao giờ cũng vậy, nhiệt độ thấp hơn yêu cầu thời gian lưu trữ lâu hơn và ngược lại nhiệt độ cao hơn cho phép giảm thời gian lưu.

Bằng cách vận hành với tải trọng khối thấp, người ta nitrat hóa amoni. Sự loại nitrat có thể xảy ra trong các vùng ít khuấy hơn trong bể. Một thiết kế cẩn thận kích thước hình học của bể và sắp đặt đúng các thiết bị làm thoáng có thể cho phép ước lượng hiệu suất của chúng. Người ta cũng có thể xen kẽ các giai đoạn cấp khí và không cấp khí để loại nitrat ở nước thải.

Người ta lưu ý rằng tất cả các thiết bị sử dụng trong bể làm thoáng cung cấp khá đủ oxy nếu sự trộn trong toàn bộ bể được đảm bảo. Để trộn cần một năng lượng ít nhất 10w/m^3 khi kích thước hình học của bể là tối ưu có nghĩa là bán kính hoạt động của thiết bị làm thoáng không quá 4 lần độ sâu của bể.

Tuy nhiên cần phải đánh giá nhu cầu oxy và sự thay đổi của chúng để có thể chọn số và công suất thiết bị làm thoáng. Việc chọn số lượng sẽ thường quyết định theo các điều kiện trộn của bể và các điều kiện sử dụng tổng thể tích của nó. Theo quan điểm này thường lắp đặt nhiều máy bé tốt hơn là lắp vài máy lớn.

Công nghệ

Trên thực tế, kích thước các bể quyết định kiểu làm thoáng. Thật vậy, rất là đắt nếu đặt một hệ thống ống phân phối khí cao áp. Vì vậy người ta giới hạn chỉ dùng các tua bin làm thoáng (xem giới thiệu ở phần sau).

Công nghệ của các bể làm thoáng giống như công nghệ các bể không làm thoáng. Người ta lắp các tấm phẳng bằng bê tông trực tiếp xuống dưới các tuabin làm thoáng để tránh mài mòn đáy bể.

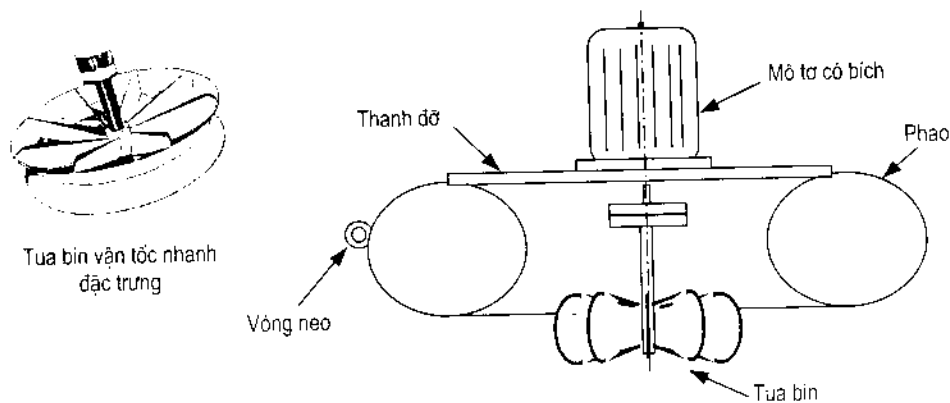
Cũng cần phải dự kiến các điểm neo cáp để giữ các thiết bị làm thoáng cố định tại chỗ trên bể. Mômen do các máy làm thoáng tác dụng là rất lớn và ứng suất của các cáp được giữ bằng các bulông neo trên bờ thành của bể. Vì vậy, ít nhất tại chỗ đó, bờ thành phải được xây dựng chịu được các lực này.

Các máy làm thoáng được sử dụng có ba kiểu chính:

- Máy làm thoáng nổi với vận tốc lớn;
- Máy làm thoáng nổi với vận tốc bé;
- Máy làm thoáng đặt chìm.

Máy làm thoáng vận tốc lớn là các tua bin dẫn động trực tiếp bằng motor quay ở 750 hoặc 1500 vòng/phút. Toàn bộ được giữ trên mặt nước bằng phao hình xuyên và được giữ trên bể bằng cáp thép (hình 95).

Khả năng cung cấp oxy của loại tuabin này khoảng 1 đến $1,2\text{ kgO}_2/\text{kWgiờ}$. Đơn giản và nhẹ, máy làm thoáng này thường được dùng để tăng khả năng xử lý bể làm thoáng.

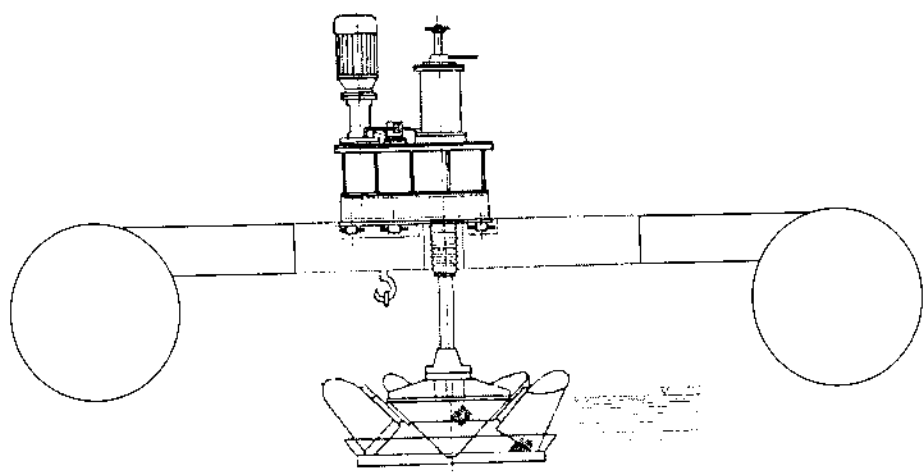


Hình 95: Máy thông gió vận tốc lớn

Khả năng cung cấp oxy ít có thể được bù lại do giá thành đầu tư của chúng tương đối bé và dễ dàng bảo dưỡng chúng.

Phao có thể được làm bằng kim loại nhưng thường hay được làm bằng nhựa có gia cố sợi thủy tinh. Các phao này nói chung được điện dây bọt poliuretane để không bị chìm trong trường hợp phao bị hỏng.

Máy làm thoáng vận tốc thấp: là các tua bin nói chung có đường kính lớn được kéo bằng mô tơ - giảm tốc (hình 96). Hiệu suất cung cấp thêm oxy của các máy loại này cao hơn các máy vận tốc lớn và có thể đạt $1,8 \div 2,2 \text{ kgO}_2/\text{kwgiờ}$. Nói chung chúng được đỡ bởi một ụ nổi lắp trên ba phao; đường kính của chúng lớn làm cho việc sử dụng phao hình xuyên trở nên ít kinh tế. Kết cấu đỡ để giữ tại chỗ trong bể nhờ các cáp.



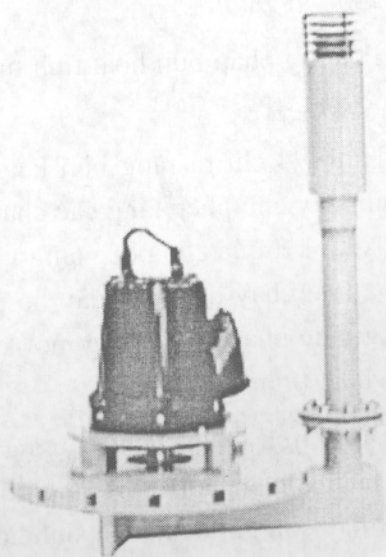
Hình 96: Máy thông gió vận tốc nhỏ

Bảo dưỡng các máy thổi khí này phức tạp hơn so với các máy thổi khí vận tốc cao do mô-tơ - giảm tốc yêu cầu phải bôi trơn và kiểm tra thường xuyên mức dầu. Để thuận tiện hơn nên có một chiếc thuyền để thực hiện việc kiểm tra này.

Việc lựa chọn bộ giảm tốc rất đặc biệt quan trọng. Các va chạm do tuabin va vào các sóng - tạo ra do rô-tô quay hoặc do gió - được truyền vào bộ giảm tốc mà người ta phải tính đến khi lựa chọn kích thước. Hệ số sử dụng bất buộc ít nhất là 2.

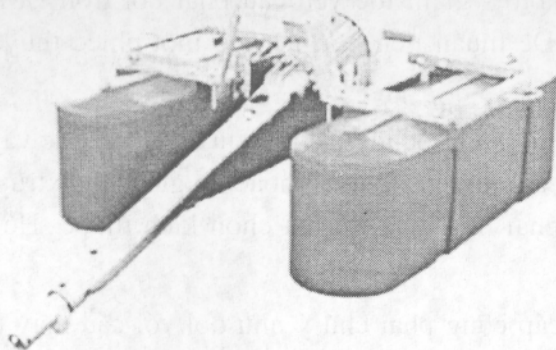
Việc neo các cáp cũng phải chú ý như đối với các máy thổi khí vận tốc lớn. Các phao hoặc bằng kim loại (đáy khung hàn sát cạnh nhau) hoặc bằng nhựa có sợi thủy tinh tăng cường. Việc buộc giữa các phao bằng nhựa này vào giá đỡ máy phải đặc biệt chắc chắn để tránh bị nứt mẻ do các lực lặp đi lặp lại tác dụng lên chúng.

Các máy làm thoáng kiểu khuấy tán (hình 97) thực tế là các bơm chìm. Nhờ một hệ thống venturi bơm hút khí vào để trộn nó với nước ở trong phạm vi bánh công tác. Hỗn hợp không khí/nước được phân tán nhờ các lỗ. Các máy này đảm bảo hiệu suất cung cấp oxy rất tốt ($2,5\text{kgO}_2/\text{kWgiờ}$) nhưng với việc nhào trộn tương đối yếu vì lưu lượng nước được bơm là rất bé so với lưu lượng các máy làm thoáng vận tốc lớn và nhất là so với các máy làm thoáng vận tốc nhỏ. Thường sử dụng chúng cho các nước thải ít chất lơ lửng. Thật vậy, các máy làm thoáng này được cố định vào tấm bê tông ở đáy bể và bảo dưỡng chúng cần tháo nước ở bể. Việc xây dựng kết cấu đỡ cho phép nâng các máy này ra rất dễ.



Hình 97: Máy khuấy tán khí

Các máy làm thoáng trục vít (hình 98) bao gồm một ống trong đó một trục vít quay 3.000 vòng/phút. Nó kéo không khí vào và trộn nhỏ nó với nước. Hệ thống này phải được lắp trên phao. Hiệu suất của chúng gần $1\text{kgO}_2/\text{kWgiờ}$ và khả năng trộn của nó là tốt hơn các máy trên.



Hình 98: Máy thông khí trực vít

d2) Bùn hoạt tính

Phương pháp

Phương pháp bùn hoạt tính từ lâu đã được áp dụng nhiều trong việc xử lý nước thải.

Hình 94 chỉ ra rằng bùn lắng được tuần hoàn lại về bể làm thoáng. Hệ thống này cho phép tăng các chất rắn chứa vi sinh tiếp xúc với nước thải cần xử lý và kết quả cho phép tăng việc loại bỏ chất ô nhiễm. Thay cho việc đưa nước thải chảy qua một dãy hồ nối tiếp trong nhiều ngày, người ta chỉ cần vài giờ để nhận được cùng một kết quả. Vì vậy người ta gọi là phương pháp bùn hoạt tính.

Đứng trên quan điểm phương pháp, bể làm thoáng và bể lắng là không thể tách rời. Người ta thường nói "bể phản ứng sinh học" để gọi tổng thể này(hay còn gọi bể keo tụ sinh học kết hợp với bể lắng).

Có một quan hệ giữa nồng độ bùn hoạt tính trong bể làm thoáng và bùn tuần hoàn lại từ bể lắng (hình 99).

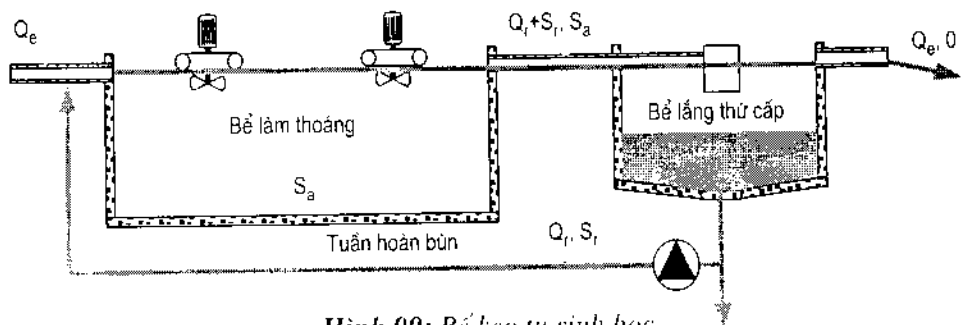
Nếu người ta kí hiệu:

S_a - nồng độ bùn trong bể làm thoáng;

S_r - nồng độ bùn tuần hoàn lại (quay lại);

Q_e - lưu lượng nước thải vào trong bể phản ứng sinh học;

Q_r - lưu lượng bùn tuần hoàn.



Hình 99: Bể keo tụ sinh học

Nếu giả sử: nước thải qua bể lắng thứ cấp không chứa các chất rắn lơ lửng nữa (hiệu suất của bể lắng thứ cấp = 100%), vậy ta có thể biết số lượng chất rắn vào bể lắng bằng số lượng chất rắn đi ra khỏi bể:

$$(Q_e + Q_r)S_a = Q_r S_r$$

Nếu người ta gọi r là tỉ số giữa lưu lượng tuần hoàn lại và lưu lượng nước thô vào ($r = \frac{Q_r}{Q_e}$) và chia hai vế của phương trình trên cho Q_e ta nhận được:

$$(1 + r)S_a = rS_r \text{ hoặc } S_r = (1 + r) \frac{S_a}{r}$$

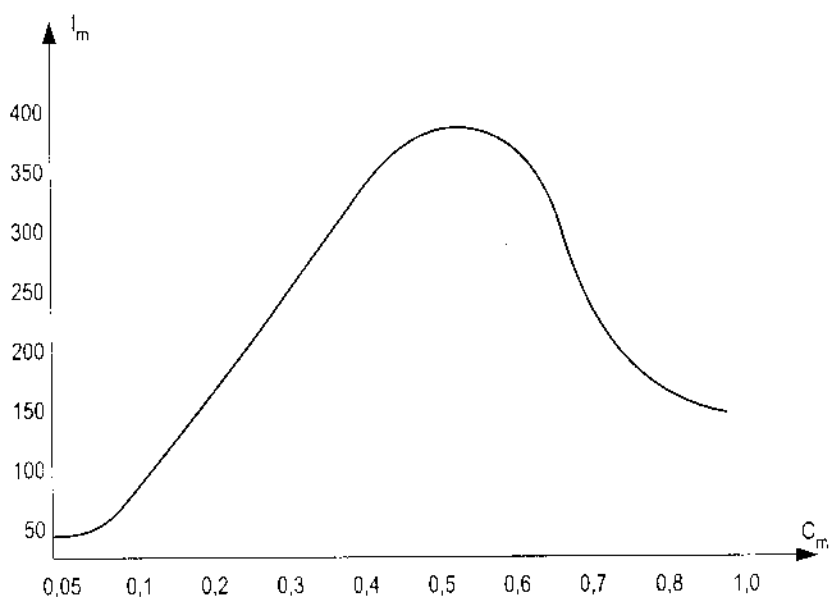
Nếu tỉ số tuần hoàn là khoảng 100% của lưu lượng vào, người ta thấy rằng nồng độ bùn tuần hoàn bằng 2 lần nồng độ bùn trong bể làm thoáng.

Một hệ quả quan trọng của quan hệ này là: nồng độ bùn tuần hoàn là gấp 2 lần nồng độ bùn đi vào bể lắng, điều đó có nghĩa là bể lắng cô đặc bùn gấp 2 lần.

Người ta nhận ra rằng bùn hoạt tính có các đặc tính lắng của một bùn kết bông. Nồng độ từ 3 đến 300mg chất khô trong một lít, người ta nhận được kiểu lắng pitông (hình 61).

Để đo nồng độ bùn, cần phải lấy mẫu, lọc mẫu trên giấy đã cân rồi làm khô chất thu được và cuối cùng cân lên. Đó là quy trình rất mất thời gian, vì thế người ta đã tìm ra phép đo nhanh hơn.

Trong chừng mực nào đó, hệ thống hoạt động trong trạng thái cân bằng có nghĩa là tải trọng khối là hằng số. Người ta đã nhận ra rằng thể tích tính bằng mililit mà chứa 1 gam bùn nhận được sau lắng 1/2 giờ là hầu như không đổi. Đó là định nghĩa chỉ số Mohlman. Chỉ số này đặc trưng cho một hệ thống và phụ thuộc vào tải trọng khối, vào bản chất của chất thải xử lý. Người ta sẽ thấy ở hình 100 chỉ số I_m phụ thuộc vào tải trọng khối.



Hình 100: Biến thiên chỉ số Molman đối với tải trọng khối

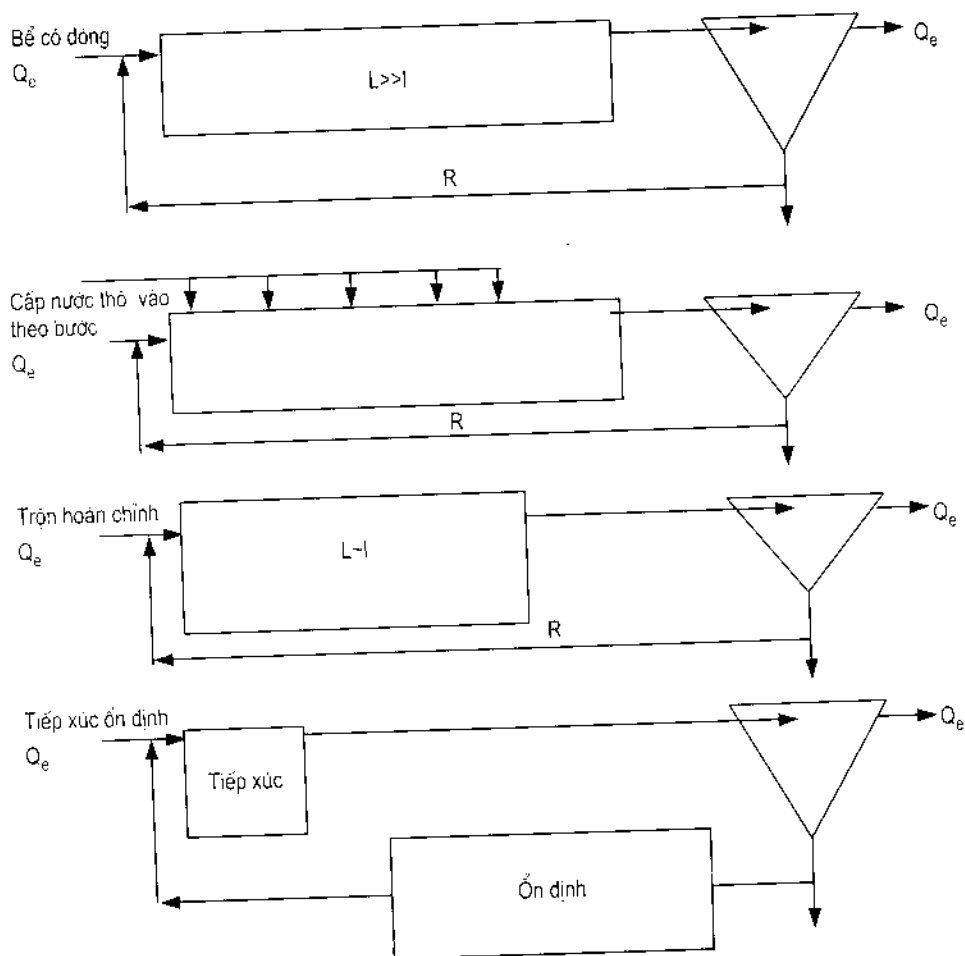
Chỉ số này cho ta thấy rằng: cần lưu ý khi xây dựng một trạm bùn hoạt tính với nồng độ bùn trong bể làm thoáng lớn hơn 3 gam chất khô trong 1 lít.

Tất nhiên, lượng bùn trong bể phản ứng luôn tăng thêm lượng bùn mới được tạo thành trong quá trình làm sạch nước. Người ta muốn duy trì một hệ thống cân bằng, cần phải loại tất cả bùn được tạo ra mỗi một ngày để duy trì nồng độ mong muốn trong bể làm thoáng, để đảm bảo tải trọng khối và vì vậy hiệu suất làm trong là tốt, đúng với hiệu suất người ta đã dự kiến.

Có rất nhiều sơ đồ của chu trình bùn hoạt tính, có thể thấy một vài sơ đồ được minh họa ở hình 101.

Hệ thống pittông bao gồm một bể làm thoáng khá dài. Nồng độ BOD giảm dần dọc theo chiều dài bể và nhu cầu oxy giảm một cách tương ứng. Hệ thống này cung cấp oxy nhiều hay ít theo nhu cầu. Hệ thống này rất dễ xáo trộn với những sự thay đổi nồng độ đột ngột trong chất thải phải xử lý hoặc với sự có mặt của các chất độc trong nước.

Với hệ thống "làm thoáng từng bước" việc cấp nước cần xử lý thực hiện dọc theo chiều dài bể làm thoáng và các nhu cầu oxy gần như là không đổi dọc theo chiều dài bể. Hệ thống này khắc phục các nhược điểm của hệ thống trước nhưng việc phân bố nước thải cần xử lý phức tạp hơn.



Hình 101: Một vài phương án xử lý trong hệ thống bùn hoạt tính

Trong hệ thống khuấy trộn hoàn chỉnh người ta cố gắng đảm bảo mọi hỗn hợp đồng nhất trong toàn bộ bể làm thoáng bằng cách trộn đều nước cần xử lý trong toàn bộ thể tích bể. Bằng cách pha loãng nước thải cần xử lý trong toàn bộ bể, giảm nguy cơ do sự thay đổi nồng độ chất thải. Sự cung cấp oxy là như nhau trong toàn bộ bể.

Phương pháp tiếp xúc ổn định dựa trên các tính chất hút bám mà bùn hoạt tính có. Một bể làm thoáng rất bé tiếp theo bể lắng thứ cấp và chỉ một phần bùn cần tuần hoàn lại bể làm thoáng để tìm lại tính chất hút bám. Chu trình này có thể được coi là chu trình có tải trọng rất cao. Chủ yếu nó được sử dụng để xử lý các chất thải nồng độ cao.

Tất cả các hệ thống này đều nhằm xử lý ô nhiễm cacbon có nghĩa là BOD.

Nếu cần phải xử lý nitơ và/hoặc photphát hệ thống pittông và hỗn hợp hoàn toàn có thể được sử dụng.

Để nhận được sự nitrat hóa amoni, cần phải làm việc với một tải trọng khối bé: 0,1 cho các nhiệt độ thấp (10°C) và đến 0,25 cho các nhiệt độ cao (25°C). Nếu chỉ cần nitrat hóa để thỏa mãn các tiêu chuẩn làm sạch nước, cần phải chú ý nồng độ oxy ở lối ra của bể làm thoáng phải đủ để không có nguy cơ yếm khí trong bể lắng thứ cấp.

Người ta thấy rằng lưu lượng bùn tuần hoàn thường bằng lưu lượng trung bình của nước thải. Điều đó có nghĩa là vận tốc lắng xuống của bùn trong bể lắng bằng vận tốc đi lên của chất thải cần xử lý.

Bằng cách biết vận tốc này và chiều sâu của bể lắng, người ta tính một cách dễ dàng thời gian lưu giữ của bùn trong bể lắng thứ cấp.

Mặt khác, người ta có thể đo vận tốc tiêu thụ oxy của bùn trong bể làm thoáng. Để làm điều đó chỉ cần dùng cấp khí và đo nồng độ oxy theo thời gian. Vậy chỉ cần đảm bảo rằng nồng độ oxy ở lối ra của bể làm thoáng là cao hơn lượng oxy tiêu thụ bởi bùn trong thời gian lưu trong bể lắng.

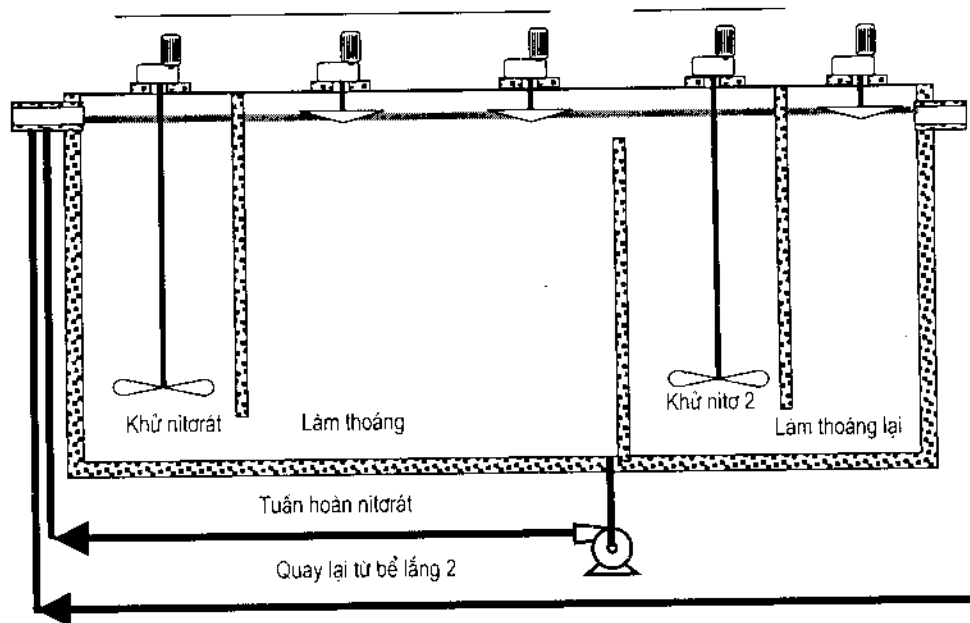
Hiệu suất của sự nitrat hóa vượt qua 90% ngay khi chu trình ổn định: Thật vậy sự tăng trưởng của các vi khuẩn nitrat hóa là rất chậm, đôi khi cần đến 3 tuần để nhận được quần thể đủ và ổn định cho chu trình. Người ta cho rằng tuổi của bùn ($\Delta S/S$) đến 21 ngày là thích đáng.

Loại nitrat có thể thực hiện theo hai phương pháp khác nhau:

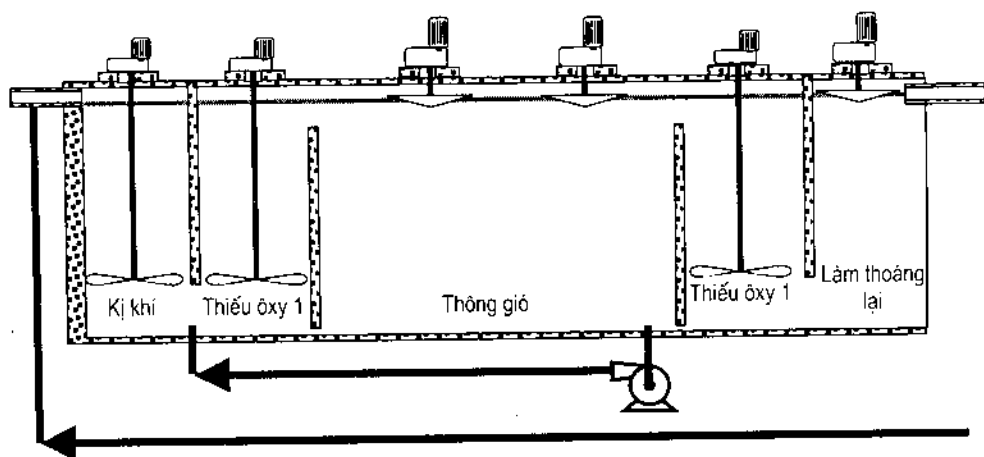
- Hồ hấp nội sinh khi không có oxy tự do trong nước.
- Tổng hợp tế bào luôn luôn không có oxy tự do nhưng lại có nguồn cacbon với số lượng đầy đủ (BOD).

Người ta có thể nhờ cậy cả hai như đã minh họa trong hình 102.

Đầu tiên sự loại nitrat được thực hiện bằng cách tuần hoàn lại bùn vào đầu bể làm thoáng trong vùng nơi mà nước thải chảy đều vào, nhờ sự trộn đủ để duy trì các chất rắn lơ lửng lơ nhưng tránh làm xáo động bề mặt tự do nhiều để tránh cung cấp thêm oxy.



Nitorát hoá - khử nitorát



Khử phospho - nitorát hoá - khử nitorát

Hình 102

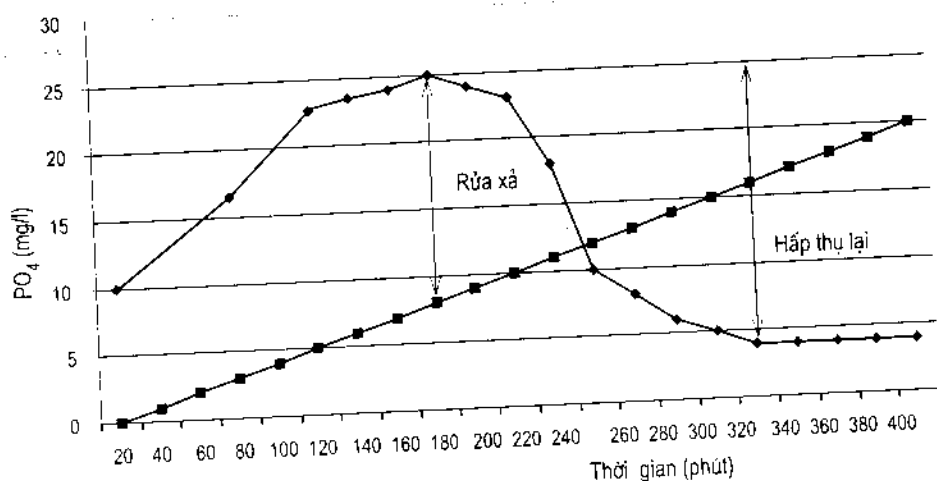
Loại nitrat theo chu trình này là khá nhanh và hiệu suất của nó bằng tỉ số tuần hoàn lại bùn của bể làm thoáng. Ví dụ: tỉ lệ tuần hoàn lại 300% kéo theo hiệu suất giảm nitrat được tạo thành trong bể làm thoáng 75%. Vùng thứ hai khử nitrat sử dụng sự hô hấp nội sinh và chính chất tế bào đóng vai trò như nguồn cacbon. Chu trình này chậm hơn rất nhiều chu trình trước và

chỉ có thể dùng để tăng hiệu suất nhận được trong vùng loại nitrat trong vùng thứ nhất.

Người ta có thể hy vọng nhận được hiệu suất giảm nitrat khoảng 85%. Cần phải chú ý rằng nitrat hóa - chuyển bazơ (amoni) thành axit (axit nitric) - có xu hướng axit hóa nước và "tiêu thụ" độ kiềm. Nếu nước ít khoáng hóa, người ta có thể thấy độ pH giảm dưới ngưỡng cho phép đối với phần lớn các vi khuẩn và toàn bộ quá trình làm sạch nước bị dừng. Thêm một ít vôi có thể khắc phục được vấn đề này.

Ngược lại, khử nitrat cho phép lấy lại một phần độ kiềm này. Có thể thử xem xét oxy cung cấp do khử nitrat trong vùng thiếu oxy 1 sẽ khấu trừ sự tiêu thụ đã tính toán. Tuy nhiên cần nhớ lại rằng oxy được tính toán là oxy mà nó cho phép khởi động chu trình và do đó oxy do khử nitrat không được tính đến để định kích thước hệ thống cung cấp khí. Tuy nhiên sự khử nitrat trong vùng "thiếu khí 1" không làm hệ thống cung cấp khí hoạt động ở 100% khả năng của nó và cho phép thực hiện tiết kiệm năng lượng so với chỉ nitrat hóa.

Khử photphat bằng vi sinh là khả năng bắt các vi khuẩn phải theo một giai đoạn kị khí hoàn toàn có nghĩa là không có oxy tự do hoặc nitrat. Một khi đặt lại trong các điều kiện cung cấp oxy bình thường các vi khuẩn tiêu thụ một lượng photphat rất nhiều, cao hơn cả lượng mà chúng cần để tổng hợp các tế bào mới (hình 103). Điều khiển hiện tượng này là tương đối khó khăn vì đây vẫn còn là chủ đề của các cuộc thảo luận về cơ chế chính xác của nó. Đặc biệt khi có nitrat dư trong bùn tuần hoàn lại từ bể lắng thứ cấp thì không bao giờ cũng đạt được kị khí trong bể. Mặt khác cần BOD ít nhất gấp 20 lần nồng độ photpho để sự phân huỷ này xảy ra. Trong ví dụ chỉ ra ở hình 103, nồng độ photpho dư là 4mg/l số này không bao giờ phù hợp với tiêu chuẩn nước thải. Nước thải vào trong các trạm xử lý thường rất loãng hoặc do người dân tiêu thụ nhiều nước hoặc hệ thống đã để một lượng nước lớn bên ngoài thấm vào (nước bề mặt hoặc nước mưa). Đó là lý do tại sao nhiều trạm hay sử dụng kết tủa hóa học photpho khi việc loại bỏ chúng là cần thiết. Sự kết tủa hóa học này được thực hiện nhờ muối sắt hoặc muối nhôm nhưng chú ý kiểm tra sự thêm chúng vào không làm giảm quá mạnh độ pH. Nếu cần thiết phải thêm vôi. Việc lựa chọn điểm phun các chất phản ứng kết tủa là mấu chốt trong việc lựa chọn kích thước thiết bị.



Hình 103: Quy trình khử photphát bằng vi sinh

- Nếu phun ở lối vào bể lắng sơ cấp, sẽ xảy ra kết bông các chất lơ lửng trong nước. Hậu quả trực tiếp là tăng đáng kể hiệu suất khử do lắng và tăng lượng bùn sơ cấp và cần hóa học. Hiệu suất tốt hơn này kéo theo giảm ô nhiễm cacbon phải xử lý trong bể sinh học và vì vậy tốn ít năng lượng hơn. Tuy nhiên nếu BOD của nước đã lắng quá thấp, không thể thực hiện khử nitrat bằng con đường yếm khí 1 thì cần phải tăng đáng kể thể tích của vùng yếm khí 2 để có thể nhận được việc loại trừ đủ nitrat.

Sự thay đổi lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm ở lối vào bể lắng sơ cấp làm cho việc điều chỉnh lượng chất phản ứng phải đúng. Sự bắt buộc phải phù hợp với tiêu chuẩn thải photphát ra môi trường có thể dẫn tới định lượng nhiều chất hóa học hơn nó cần. Điều đó sẽ làm ảnh hưởng đến tính kinh tế của phương pháp.

- Nếu việc phun được thực hiện ở bể vi sinh, thì cần thực hiện trong vùng yếm khí và vùng nitrat hóa để tránh kết bông ô nhiễm cacbon trong vùng yếm khí 1. Sự sinh bùn hóa học nặng làm giảm chỉ số Mohlmann và thường cải thiện lắng thứ cấp. Ngược lại, tuổi bùn và tải khối bị thay đổi do có bùn hóa học.

Người ta có thể phun chất phản ứng vào trong vùng đã làm thoáng khí vùng này tồn tại vì ô nhiễm cacbon đã được loại, nó không có nguy cơ làm sai sự định lượng. Các vùng kỵ khí, yếm khí 1 và làm thoáng có một thời

gian giữ nước rất lớn và vì thế đảm bảo sự đồng nhất cao về nồng độ photphát. Vậy người ta phải định lượng các chất phản ứng tỉ lệ với lưu lượng đi qua.

Công nghệ bùn hoạt tính

Công trình xây dựng bể làm thoáng phải tuân thủ một số các điều kiện kể dưới đây:

- Đáy bể trước khi láng bê tông phải nằm ngang và không có mấp mô cao hơn 5mm/m theo bất cứ hướng nào và lớn hơn 15mm theo kích thước lớn nhất của nó.

- Các dải góc (250×250) đáy các bể phải thẳng và làm bằng bê tông không cốt sắt.

- Bê tông láng phủ đáy với một bề dày 20mm.

- Các cửa cho phép nước vào, đi từ vùng này sang vùng khác hoặc đi ra phải có rãnh rộng 20mm và sâu 25mm để đặt các tấm chắn. Các rãnh này được để từ lúc ghép cốt pha bê tông.

- Các máng hồi nước nitrat hóa về vùng loại nitrat 1 bao quanh một bể sẽ có chiều rộng giống nhau 150mm với dung sai ± 5 mm.

- Đáy máng này có độ dốc đều 5mm/m, dốc về phía vào bể làm thoáng.

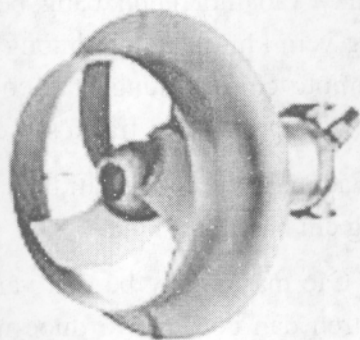
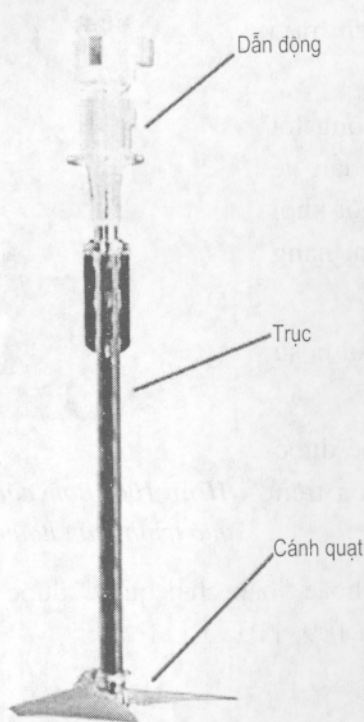
- Các bức tường ngăn các vùng khác nhau phải chịu được áp suất nước khi một bên không có gì, một bên đầy. Chiều dày và các thanh tăng cường sẽ tính để thỏa mãn điều kiện này.

- Tùy theo tình hình, một lối vào và cầu sẽ được dự tính (cầu thang, thang...) để trèo lên chỗ cao của bể. Các cầu sẽ tính với tải trọng điểm 250kg/m^2 . Người ta cũng bố trí các lan can xung quanh cầu. Chúng được cố định trên tường của bể làm thoáng và trên các cột kim loại làm bằng ống thép 80mm. Toàn bộ sẽ được sơn bằng một lớp sơn mỏng chống rỉ và 2 lớp sơn nhựa đường với độ dày ít nhất khi khô là $300\mu\text{m}$ (xem phần "Thiết bị cơ điện và các yêu cầu kỹ thuật").

Công nghệ của các cụm cơ khí bao gồm các máy khuấy dùng trong vùng hiếu khí và kỵ khí, các bơm tuần hoàn bùn để loại nitrat và các phương tiện sản xuất và khuếch tán không khí.

Các loại khuấy: người ta có thể phân biệt hai loại:

- Các bộ khuấy phải lắp trên một cầu nằm bên trên bể (hình 104).
- Các bộ khuấy được lắp chìm trong bể (hình 105).



Hình 105: Máy khuấy chậm đặt chìm

Hình 104: Máy khuấy chậm đặt trên cầu

Dù là kiểu nào, bộ khuấy phải vừa đủ để tránh đảo lộn quá nhiều nước bề mặt bể. Vì thế người ta sẽ sử dụng sự biến thiên vận tốc yếu (khoảng 2 đến $2\text{w}/\text{m}^3$ của bể). Người ta thường sử dụng các cánh đường kính lớn quay với vận tốc thấp. Bộ giảm tốc sẽ có hệ số phục vụ ít nhất là 1,8.

Việc khuấy cần phải làm sao để tránh các vòng xoáy nhỏ trong vùng nhào trộn. Hình dạng các cánh quạt phải làm sao cho nó tránh bám các mảnh vụn. Tuy nhiên cần bắt buộc phải kiểm tra thực tế không được có bất cứ tích tụ các chất ở cánh mà nó có thể gây ra sự mất cân bằng của máy, làm hỏng trục mô tơ - giảm tốc.

Tất cả các chi tiết tiếp xúc với nước làm bằng vật liệu inox. Các thiết bị phải nâng ra khỏi nước một cách dễ dàng để bảo dưỡng và kiểm tra định kỳ trạng thái của chúng. Trong trường hợp các máy khuấy đặt chìm, người ta sẽ lắp đặt các ống dẫn hướng và định vị trí cố định vào bê tông đáy và thành bể.

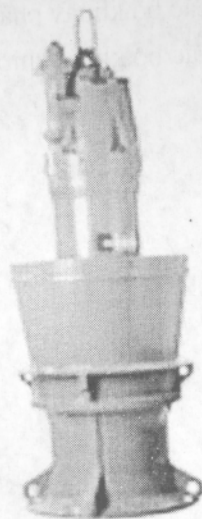
Các bơm tuần hoàn để khử nitrat: phần lớn là các bơm cánh quạt (bơm hướng trục) nó cho phép bơm với lưu lượng lớn ở cột áp thấp. Một môđen của bơm này được chỉ ra ở hình 106 .

Các bơm này được lắp trong một ống lót và đẩy vào một kênh bằng bê tông dẫn về vùng yếm khí 1. Chúng thường liên một khối với mô tơ chìm. Chúng phải có thiết bị nâng lên (palăng) để kiểm tra và sửa chữa.

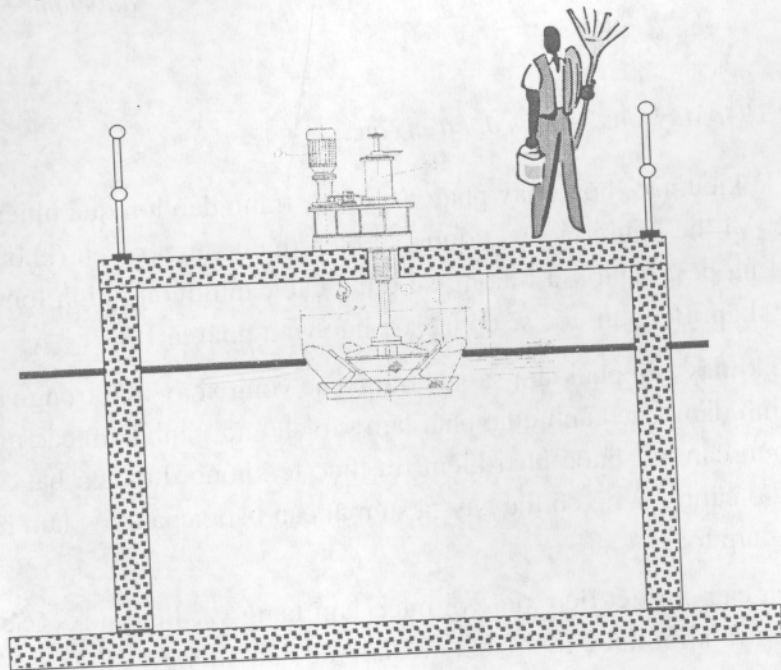
Các máy khuấy bề mặt: thực tế người ta sử dụng chỉ hai kiểu:

- Các máy khuấy bề mặt vận tốc bé được lắp trên dàn cố định và được minh họa trên hình 107 và 108.

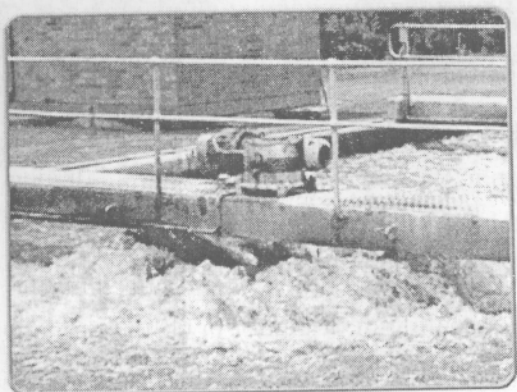
- Các máy khuấy kiểu rôto ngang hoặc "bàn chải quay" được lắp trong các rãnh vòng và được minh họa ở hình 109, 110 và 111.



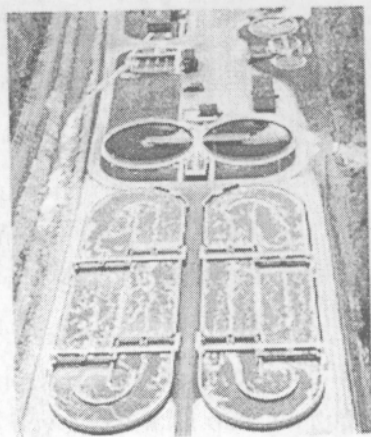
Hình 106: Bơm cánh khuấy (quá trình tuần hoàn khử nitơ)



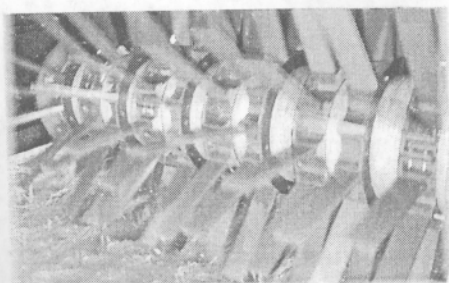
Hình 107: Máy khuấy cố định vận tốc nhỏ



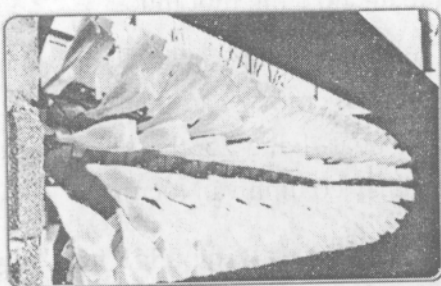
Hình 108: Máy khuấy vận tốc nhỏ trên cầu cố định



Hình 109



Hình 110: Thiết bị khuấy bề mặt dạng lược cào



Hình 111: Máy khuấy dạng lược cào đặt tại chỗ

Các máy khuấy vận tốc thấp lắp trên dàn cố định được quay bởi các mô-tơ giảm tốc có hệ số phục vụ ít nhất là 2.

Giàn đỡ phải được tính toán để hấp thụ các lực do máy truyền đến. Ảnh hưởng của sóng tạo ra do rô-tô có thể đạt nhiều tấn - nó có tác dụng cất cũng như kéo và nén lên các bộ phận của giàn đỡ.

Các máy này đôi khi có vòm bao quanh để hạn chế các bọt nước nhỏ bay vào không khí, các mô-tơ - giảm tốc thường được lắp trong các "giếng chìm" để giảm tiếng ồn. Các máy này công suất từ 3 đến 110kw với truyền tải oxy có thể đạt 2,2 kgO₂/kw giờ trong các điều kiện tiêu chuẩn. Công suất này phù hợp với việc chìm sâu nhất của các cánh rô-tô.

Khả năng cung cấp thêm oxy tương đối dễ điều chỉnh: chỉ cần thay đổi độ chìm của các cánh để thay đổi công suất tiêu thụ và qua đó thay đổi được lượng oxy được tải vào.

Có hai hệ thống để thay đổi độ sâu ngập của các cánh máy khuấy làm thoáng:

- Hệ thống vít/écu (minh họa trên hình 107)
- Ngưỡng hiệu chỉnh ở lối ra của bể làm thoáng.

Hệ thống vít/écu cho phép nâng lên hoặc hạ xuống máy khuấy khí mà nó không dịch chuyển mô tơ - giảm tốc như đã minh họa hoặc tác động cả cụm mô tơ - giảm tốc/máy khuấy khí bằng 4 bulông.

Ngưỡng hiệu chỉnh có thể hoạt động hoặc bằng điện hoặc bằng thủy lực. Chiều dài các máng tràn này phải được tính toán để người ta có thể đáp ứng cả yêu cầu thấp nhất và cả yêu cầu cao nhất về oxy với sự thay đổi mức như là nó tương ứng với sự thay đổi cho phép của máy làm thoáng bề mặt. Hệ thống này yêu cầu rằng: tất cả các máy khuấy cùng một kiểu và chúng được tính toán cho cùng một mức.

Cũng có thể chạy hoặc dừng các máy khuấy theo chu kỳ nhưng vẫn đảm bảo sự chuyển oxy cần thiết cho hệ thống hoạt động tốt để nhận được tính kinh tế nhất. Bảng 25 cho khả năng cung cấp thêm oxy tiêu chuẩn của các máy khuấy cố định vận tốc thấp.

Bảng 25: Khả năng cung cấp thêm oxy của các máy khuấy cố định vận tốc thấp

Công suất kW	5,5	11	18	25	30	55	75	110
kgO ₂ /giờ	11,2	22,5	37,3	52,2	62,7	115	158,4	232,3

Các máy khuấy bề mặt trực ngang được quay bởi mô tơ - giảm tốc có hệ số sử dụng của chúng phải lớn hơn 2,5. Thật vậy các mô tơ - giảm tốc này chịu các lực lớn hơn nhiều các lực do các máy làm thoáng trực đứng công suất như nhau. Sự khác nhau này là do chiều dài trục của các máy.

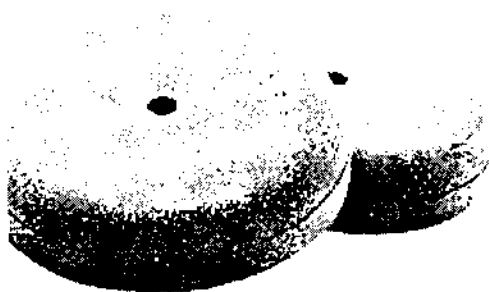
Sự cấp thêm oxy phụ thuộc độ ngập sâu của cánh, tuy nhiên không có khả năng hiệu chỉnh độ ngập sau này bằng cách thay đổi vị trí của máy. Người ta có thể sử dụng các máng tràn hiệu chỉnh được ở lối ra của các kênh oxy hóa. Có thể chạy hoặc dừng máy khuấy khí theo chu kỳ và tốt hơn nếu chỉ một máy đã đủ để đảm bảo vận tốc chảy trong mương và cho phép tránh việc tạo chất lắng đọng. Có thể nói rằng một máy đủ đảm bảo sự nhào trộn của mương, các máy khác chỉ là làm thoáng. Chu kỳ cấp oxy là cơ sở hoạt động

của các "rãnh" oxy hóa và khoảng cách từ một điểm nào đó của mương đến làm thoáng khí ở thượng lưu xác định nồng độ oxy của hỗn hợp tại điểm này. Có thể sắp đặt rất dễ dàng các vùng hiem khí để thực hiện khử nitrat mà không phải lắp đặt các máy khuấy đặc biệt.

Bảng 26: Một vài đặc tính của máy khuấy trục ngang

Kiểu roto	Chiều dài L [mm]	Đường kính D [mm]	Công suất [KW]	Khả năng cung cấp oxy [kgO ₂ /giờ]	Trọng lượng [kg] (không kể mô tơ)
ROT 300	3000	1000	17,05	19,68	280
ROT600	6000	1000	34,10	39,36	460
ROT900	9000	1000	51,15	59,05	640

Bộ khuếch tán: được sử dụng trong chu trình bùn hoạt tính. Chúng hầu như chỉ là các bộ khuếch tán "bọt mịn" phân bố đều trên bề mặt đáy của vùng làm thoáng. Một moden của bộ khuếch tán này được chỉ ra trên hình 112 với chiều sâu lắp đặt giống nhau. Các bộ khuếch tán này có một khả năng cung cấp oxy cao hơn khoảng 3 lần so với các bộ khuếch tán "bọt trung bình" sử dụng trong các bộ lắng cát sục



Hình 112: Đĩa phun bọt khí nhỏ bằng sứ

khí. Vì thế năng lượng chi phí được chia cho 3. Các bộ khuếch tán bọt mịn có thể có dạng đĩa hoặc tấm hình chữ nhật gồm các tấm đục lỗ bằng nhựa đàn hồi mà các lỗ mở ra dưới tác động của áp suất không khí. Bộ khuếch tán này có thể bị trít (gốm sứ) hoặc bị lão hóa (nhựa đàn hồi) vì thế phải được lắp trên đường cấp khí có thể nâng lên được, điều đó làm cho hệ thống tốn kém.

Hiệu suất cung cấp khí của hệ thống bọt mịn phụ thuộc rất nhiều vào sự phân phối đồng đều các bộ khuếch tán ở đáy bể. Thật vậy, vận tốc nổi các bọt khí lên rất nhỏ không thiết lập được dòng nước lên với vận tốc khả dĩ. Điều đó có xu hướng làm giảm thời gian tiếp xúc giữa nước và không khí.

Ngược lại, cấp khí bên cạnh bể kéo theo một dòng xoắn. Trong trường hợp này sự tải oxy có thể giảm đi một nửa.

Bảng 27 cho các số liệu tải oxy, biểu diễn % nồng độ của không khí thổi vào phụ thuộc lưu lượng khí qua đĩa rỗng đường kính 197mm đặt ở độ sâu 4m.

Bảng 27. Hiệu suất truyền của các đĩa rỗng

$m^3/\text{giờ}/\text{đĩa}$	$m^3 \text{ khí}/\text{giờ}/m^3 \text{ bể}$	$g \text{ O}_2/h/m^3 \text{ bể}$	% hiệu suất
1	0,5	50	27
1	1	85	27
1	1,5	120	27
2	0,5	40	24
2	1	80	24
2	1,5	110	24
2	2	145	24
4	1	65	20,5
4	1,5	90	20,5
4	2	120	20,5
4	3	180	20,5
4	4	245	20,5
6	1	0,55	18
6	1,5	0,92	18
6	2	1,1	18
6	3	170	18
6	4	220	18
6	5	275	18

Sản xuất khí có áp: là một yếu tố chính cho sự hoạt động tốt của toàn bộ thiết bị.

Áp suất phải đạt là bằng độ sâu nước trên các bộ khuấy tán, tổn thất thủy lực tạo ra bởi các bộ khuấy tán và bởi đường ống dẫn khí.

Các bộ khuấy tán bọt mịn có tổn thất thủy lực cao khoảng 25 cm nước khi lưu lượng $2,2m^3/\text{giờ}/\text{đĩa}$ đường kính 197mm.

Các bộ khuyếch tán này nhất là bằng sứ đòi hỏi không khí phải được lọc bụi. Cần yêu cầu không vượt quá 2mg bụi trong 1.000m³ không khí.

Chỗ hút khí cần đặt cao nhất để có thể tránh hút các phân tử do gió nâng lên.

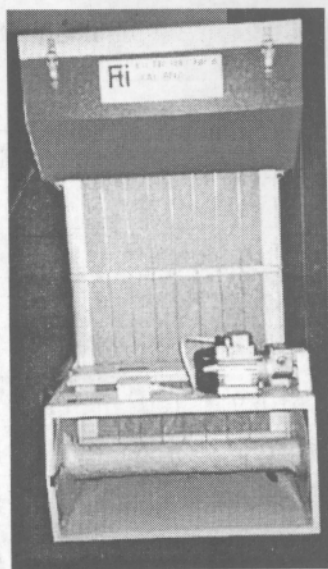
Các bộ lọc khí

Người ta thường sử dụng hai tầng lọc

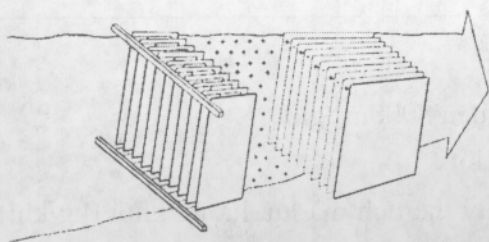
- Tầng thứ nhất mắt lọc khá to, có khả năng giữ đến 95% các phân tử trong không khí.

- Tầng thứ hai mắt lọc nhỏ hơn nhiều cho phép hoàn thiện sự lọc cho đến khi nhận được kết quả mong muốn.

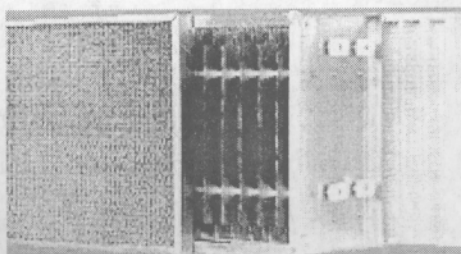
Tầng lọc đầu tiên có thể được làm bằng tấm len thuỷ tinh bề dày 8 đến 10 cm có thấm chất lỏng nhớt cho phép bắt dính các bụi (hình 113) hoặc dưới dạng bộ lọc tĩnh điện (hình 114, 115).



Hình 113: Lọc khí sơ bộ bằng rulô bám dính

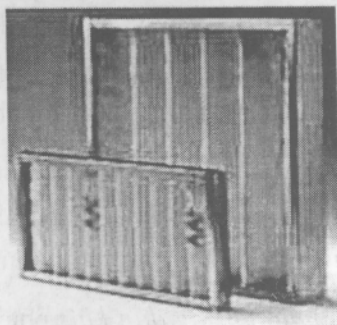


Hình 114: Sơ đồ lọc bụi tĩnh điện



Hình 115: Ngăn lọc bụi tĩnh điện

Trong bộ lọc tĩnh điện, người ta nạp một điện thế khác nhau giữa hai tấm. Bùn bám vào hoặc cực anốt hoặc cực catốt tùy theo sự nhiễm điện của chúng. Bụi được loại khỏi hệ thống bằng bộ rung hoặc do ngừng cấp điện cho các tấm. Tổn thất thuỷ lực do bộ lọc thô này có thể đạt đến 15mm cột nước. Các bộ lọc tinh là các phân tử dạng túi hoặc dạng vật liệu lọc gấp nhiều lớp (hình 116). Người ta sẽ thấy



Hình 116: Lọc bụi sau cùng

dưới đây các đặc tính của các tấm này khi tổn thất thủy lực từ 150 đến 250 Pa tức là 15 đến 25mm cột nước.

Bảng 28: Lưu lượng tính bằng m³/giờ

Kích thước tấm	Tổn thất thủy lực		Diện tích bề mặt
	140Pa	250Pa	m ²
305×305×150	150	230	2,0
305×610×150	300	470	4,2
457×457×150	340	525	4,9
610×610×150	605	1080	9,1
610×915×150	905	1530	13,9
610×1220×150	1205	2090	18,8
610×1525×150	1505	2635	23,3
610×1830×150	1810	3220	28,2
762×1220×1550	1505	2635	23,8
762×1525×1550	1885	3315	29,5
762×1830×1550	2260	3995	35,9

Máy thổi khí có hai dạng:

- Máy thổi Root cho lưu lượng từ 6 đến 8000m³/giờ;
- Máy thổi ly tâm cho lưu lượng rất lớn.

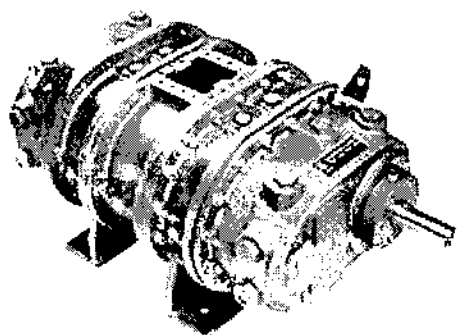
Máy thổi Root (hình 117) là các máy thể tích mà lưu lượng khối (kg/khí) chỉ phụ thuộc vào số vòng quay và tỉ trọng không khí đi vào. Nó được nối với một mô tơ qua bộ truyền trung gian là bộ truyền đai.

Loại máy này cực kỳ ồn cần một vỏ bao chắn thận hoặc lắp đặt bộ giảm âm ở thượng và hạ lưu. Hơn nữa nó phải được đặt trong một phòng cách âm và nhân viên đi vào trong phòng phải mang mũ bảo vệ tai.

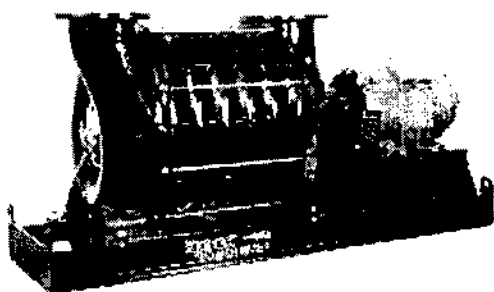
Máy thổi khí ly tâm (hình 118) nối chung được nối trực tiếp với mô tơ. Người ta có thể điều chỉnh lưu lượng bằng cách tác động lên một van ở miệng đẩy hoặc ở miệng hút.

Đường ống dẫn khí: phải tính đến hiện tượng nóng lên do nén không khí. Nhiệt độ của khí ở lối ra của máy thổi có thể đạt thậm chí vượt 100°C. Vì

vậy cần phải bọc chất giữ nhiệt các đường ống và các van. Người ta cũng dự tính lắp các gioăng hoặc chi tiết dẫn nở nhiệt.



Hình 117: Máy thổi khí kiểu Root



Hình 118: Máy thổi khí ly tâm

Vận tốc khí trong các đường dẫn không được vượt quá 10m/s và nếu có thể 5m/s ở chỗ nối phân phối vào đáy các bể. Người ta cũng bắt buộc giới hạn tổn thất áp lực (áp suất) trong các đường ống để tránh sự phân phối khí không tốt. Thường lắp thành mạng các đường phân phối.

Người ta cũng dự kiến chỗ xả ở đầu mút các ống phân phối để bảo vệ các ống chống lại sự ăn mòn và cũng phải mạ kẽm nóng cẩn thận.

Lắp đặt các bộ khuyếch tán phải nằm ngang tuyệt đối vì một sự sai lệch nhỏ về mức cũng dẫn đến sự phân phối khí không đều.

Trong một vài trường hợp người ta thay thế không khí bằng oxy nguyên chất. Lưu lượng phải phun 5 lần nhỏ hơn so với khi dùng không khí nhưng phải có chỗ chứa oxy lỏng tại trạm xử lý và tất nhiên có một nguồn cung cấp oxy lỏng. Đó là một công nghệ đắt nhưng nó tỏ ra có lợi trong trường hợp trạm bị quá tải tạm thời, ví dụ trong mùa hè. Việc sử dụng oxy nguyên chất có thể làm tăng ăn mòn và lão hóa nhựa đàn hồi của các đầu khuyếch tán. Giải pháp này cũng phải được nghiên cứu kỹ trước khi áp dụng.

d3) Bể lọc sinh học ngập nước

Đây là công nghệ tương đối hiện đại, việc áp dụng chúng ở phạm vi công nghiệp là khá nhiều nên cũng giới thiệu ở đây.

Phương pháp

Một lớp tạo từ các hạt định cỡ đồng nhất được sử dụng để lọc nước cần xử lý. Vật liệu sử dụng thường là rỗng và trong mọi trường hợp là gỗ ghề để các vi khuẩn có trong nước bám vào.

Để cho vi khuẩn có thể loại bỏ ô nhiễm, chúng phải có khá đủ oxy để thỏa mãn nhu cầu sống và ôxy hóa các chất ô nhiễm.

Các phương pháp sử dụng trong các hệ thống này giống như trong bùn hoạt tính. Bằng cách cho đúng lượng chất ô nhiễm vào khối vi khuẩn dính bám trên vật liệu, đầu tiên có thể loại ô nhiễm cacbon sau nếu cần loại ô nhiễm nitơ do nitrat hóa. Để làm điều đó, không khí được phun vào dưới hoặc bên trong lớp vật liệu. Không khí này chuyển dịch giữa các phân tử của lớp vật liệu và phục vụ các vi khuẩn. Lớp lọc dạng hạt đảm bảo phân bố tốt không khí và giảm vận tốc đi lên như vậy cũng tăng đáng kể hiệu suất trao đổi.

Lớp vật liệu này cũng đóng luôn vai trò lọc và loại các chất lơ lửng trong nước. Nước ra khỏi bộ lọc không còn các chất lơ lửng và không cần sự lọc thứ cấp nào.

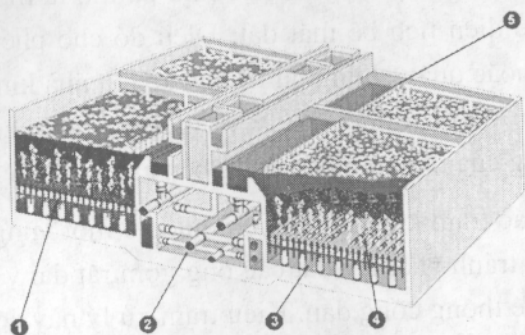
Sau một khoảng thời gian, các vi khuẩn chiếm phần lớn không gian giữa các hạt vật liệu của lớp lọc, do vậy phải loại một phần chúng đi. Điều đó được thực hiện bằng rửa vật liệu bằng cách đưa không khí có vận tốc rất lớn và xúc rửa với nước đã làm trong. Nước bẩn chứa các chất rắn vi sinh loại bỏ được đưa về đầu vào bể lắng sơ cấp với lưu lượng nhỏ mà ở đó các chất rắn lắng xuống với bùn sơ cấp.

Các vật liệu sử dụng thay đổi cả về bản chất cũng như cả về độ hạt: Người ta đã sử dụng than hoạt tính hay không hoạt tính, các đất sét nở, các đá phiến, polixtiren ở dạng bi. Độ hạt thay đổi từ 2 đến 3mm kích thước bình thường đến các viên bi 15mm hoặc hơn.

Có các bể lọc sinh học ngập mà nước và không khí qua vật liệu lọc theo hướng đi lên như minh họa trên các hình 119, 120.

Trong hình 119, các vật liệu lọc là nặng hơn nước trong khi bộ lọc chụp, vật liệu được làm từ polixtiren vì thế nó tạo thành một lớp nổi giữ bởi trần có các chụp lọc. Hai bộ lọc minh họa hoạt động theo kiểu cùng chiều: không khí và nước xử lý qua bộ lọc theo cùng một chiều.

Các bộ lọc khác tạo thành từ các vật liệu nặng hơn nước, hoạt động ngược chiều có nghĩa là nước chảy qua bộ lọc từ trên xuống còn không khí đi lên.



Hình 119



Hình 120

Người ta không đo lượng bùn vi sinh trong bộ lọc như trong bể bùn hoạt tính. Vì thế người ta không nói về tải khối mà nói về tải thể tích tính như là số kg BOD hoặc BOD trong 1m^3 môi trường lọc.

Tải này thay đổi tùy theo mức độ xử lý nước mong muốn và kiểu vật liệu sử dụng (hệ số rỗng) nó thay đổi từ 1 đến 3 kg BOD/ m^3 /ngày hoặc hơn.

Nếu người ta đưa khí vào một độ cao nào đó trong lớp lọc, người ta có thể dành một phần của lớp bên dưới làm lớp kỵ khí mà có thể đảm bảo khử nitrat khỏi chất lỏng lọc trong được tuần hoàn lại với mục đích này.

Công nghệ: kiểu thiết bị này liên quan đến việc sản xuất khí (đã nghiên cứu trong trường hợp bùn hoạt tính), việc phân phối nước, khí và hệ thống rửa bộ lọc.

Các ống phân phối khí dưới dạng mạng đỡ các vòi phun. Mạng lưới này được tính toán để chịu được các lực đáng kể tác dụng vào chúng đặc biệt trong quá trình rửa bộ lọc, chúng được làm bằng thép không gỉ (inox).

Không khí rửa thường được tách biệt với không khí của chu trình vì số lượng phun là rất khác nhau. Nước rửa được các bơm cung cấp bằng cách lấy nước đã lọc trong bể chứa ở dưới bộ lọc hoạt động cùng chiều.

Các đường dẫn nước và khí rửa được trang bị các van nói chung là tự động, hoạt động theo trình tự ngay khi cần, vừa lọc theo bộ chỉ thị tổn thất thủy lực. Vận tốc rửa bằng nước và bằng khí phụ thuộc vào bản chất vật liệu lọc và độ hạt.

Các thiết bị này là rất đắt nhưng chúng rất nhỏ gọn. Nếu người ta sử dụng các bể lắng sơ cấp hình chữ nhật rồi đến bộ lọc sinh học như đã mô tả trên đây, người ta có thể giảm đáng kể diện tích bề mặt đất. Điều đó cho phép xây dựng nhà máy trong lòng đất hoặc quây chúng lại trong các tòa nhà kín. Không khí của các tòa nhà này khi đó phải được xử lý và thải ra không có mùi hôi và để không có sự kiện tụng của những người sống bên cạnh.

Vì lý do trên cho phép lắp đặt các trạm khử ô nhiễm nước ở một vùng đô thị hóa cao và cũng chính vì thế tránh phải lắp đặt các ống gom rất dài và thường cần nhiều trạm bơm trong hệ thống cống dẫn. Kiểu trạm xử lý này có tính cạnh tranh cao.

D. LẮNG THỨ CẤP (BỂ LẮNG ĐỢT 2)

Lắng thứ cấp phải được coi là một bộ phận của bể vi sinh. Tất nhiên vai trò của nó là tách các bùn hoạt tính khỏi nước cần làm trong cũng như gom các chất rắn vi sinh để có thể chuyển nó về bể bùn hoạt tính. Và lại người ta đã thấy lưu lượng tuần hoàn bùn trong bể lắng thứ cấp là khoảng 100% lưu lượng nước thô phải xử lý.

Mặc dù giống như các bể lắng sơ cấp, các bể lắng thứ cấp cũng có vài đặc điểm riêng.

I. Phương pháp lắng thứ cấp

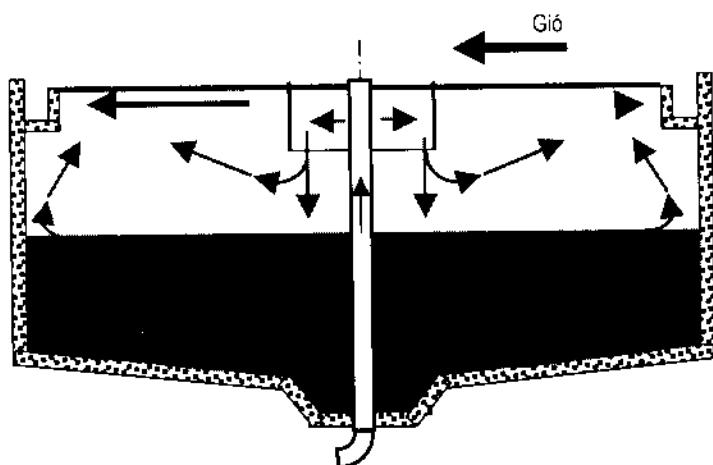
Các chất cần tách khỏi nước có tính chất kết bông và nồng độ của chúng nói chung vượt quá 500mg/l. Trong các điều kiện này người ta nhận được sự lắng chậm lại gọi là lắng pittông. Tồn tại một bề mặt ngăn xác định pha lỏng và pha bùn một khi mà vận tốc lên của nước không vượt qua vận tốc lắng bùn. Mặt phân cách này gọi là "cánh buồm bùn".

Người ta có thể cho là: vị trí lớp phân cách trực tiếp liên quan đến tỉ số tuần hoàn bùn.

Vận tốc nước đi lên khá bé so với vận tốc cho phép trong lắng sơ cấp, nó không được vượt quá 1,2m/giờ ứng với lưu lượng giờ cao điểm và 0,8m/giờ ở lưu lượng trung bình. Vận tốc này liên quan đến chỉ số Mohlmann mà người ta không thể đưa ra quy luật giữa hai dữ liệu này. Tuy nhiên người ta có thể cho rằng: chỉ số Mohlmann là 200 tương ứng với vận tốc lên ở giờ cao điểm

là 0,7m/giờ và với chỉ số 300 thì không cho phép vận tốc ở giờ cao điểm là 0,3m/giờ nữa. Vì thế người ta thấy tầm quan trọng của chỉ số này đến tính năng của bộ lắng thứ cấp và tiếp theo là tầm quan trọng của việc chọn hệ số tải trọng khối C_m .

Lưu lượng hút bùn lớn làm ảnh hưởng nhiều đến dòng kí sinh. Có nguy cơ các dòng xoáy xác lập ở vách ổn định và sự rút bùn trung tâm (hình 121).



Hình 121: Các dòng trong bể lắng thứ cấp

Người ta cải thiện trở ngại này bằng cách giới hạn độ cao của vách ổn định để nhận được sự phát tán động năng của nước đi vào bể nhiều nhất có thể. Vận tốc vào trong cột được giới hạn là 1m/s và vách ổn định chiếm đến 8% bề mặt bể lắng, vì thế đường kính của nó bằng 28% đường kính của bể. Như vậy người ta đã giảm vận tốc của nước trong vách và hạn chế dòng xoáy.

Một giải pháp khác khó thực hiện hơn nhằm phân bố hỗn hợp phải lắng ở chu vi bể, ở độ cao gần một nửa. Như vậy bùn ở vùng mà biến thiên vận tốc là thấp nhất) có thể dễ lắng trong khi nước cuốn theo các vật rắn nâng về phía máng tràn thu nước nằm phía trên (hình 122).

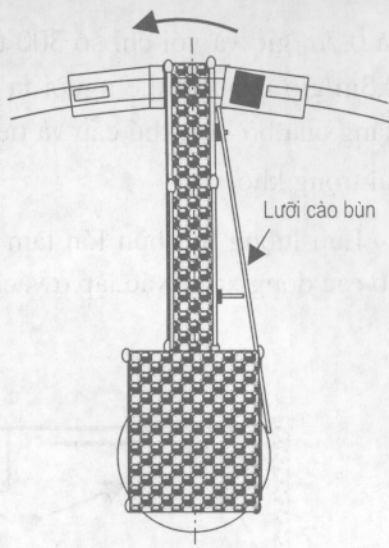
Giống như các bể lắng sơ cấp, cần phải giới hạn vận tốc qua các máng tràn thu nước để tránh hút bùn đã lắng dọc theo thành đứng của bể lắng. Vận tốc này được giới hạn là 80m³/ngày/m dài của máng tràn. Ta có thể tăng chiều dài máng tràn bằng cách sử dụng các mảnh phân nhánh.



Kênh chia nước để lắng

Màng tràn

Hình 122: Bể lắng đưa nước thô vào theo chu vi ngoài của bể



Hình 123: Máy cào bùn đơn giản

Sự tuần hoàn bùn lớn cũng kéo theo một dòng bùn rất nhanh về tâm bể. Dòng này trở lên ngày càng mạnh khi tăng lưu lượng nước thô vào. Vượt qua đường kính khoảng 15m, không thể sử dụng một sự cào đơn giản như đã minh họa hình 123. Cần phải có khả năng hút một lưu lượng bùn ở nhiều điểm trên bề mặt đáy bể cùng một lúc. Đó là chức năng của cầu cào hút.

II. Công nghệ xây dựng các bể lắng thứ cấp

1. Công trình xây dựng

Công trình xây dựng các bể lắng thứ cấp tuân theo các dung sai giống như bể lắng sơ cấp

a) Thiết bị

a1) Bể lắng không có các miệng hút bùn đặt trên dàn cào cặn

Công nghệ của các cầu cào không có ống hút bùn cho bể lắng thứ cấp giống như công nghệ của bể lắng sơ cấp (xem chương này). Tuy nhiên người ta chú ý rằng vận tốc biên của cầu không được vượt quá 2cm/s để tránh làm nổi bùn.

Vai trò của các lưới cào của bể lắng thứ cấp là tránh việc tạo ra lắng đọng ở đáy bể. Thật vậy bùn lắng có tính lỏng của nước và không thể cào và dẫn một cách có hiệu quả về điểm rút bùn.

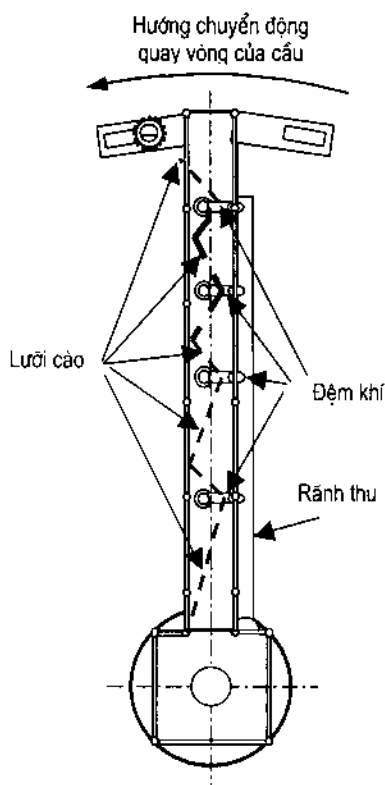
a2) Bể lắng có ống hút bùn đặt trên dàn cào

Kiểu bể lắng này thường có đáy phẳng, bùn không được dẫn về trung tâm bể. Tuy nhiên cần phải làm một độ dốc nhỏ cho phép tháo khô bể.

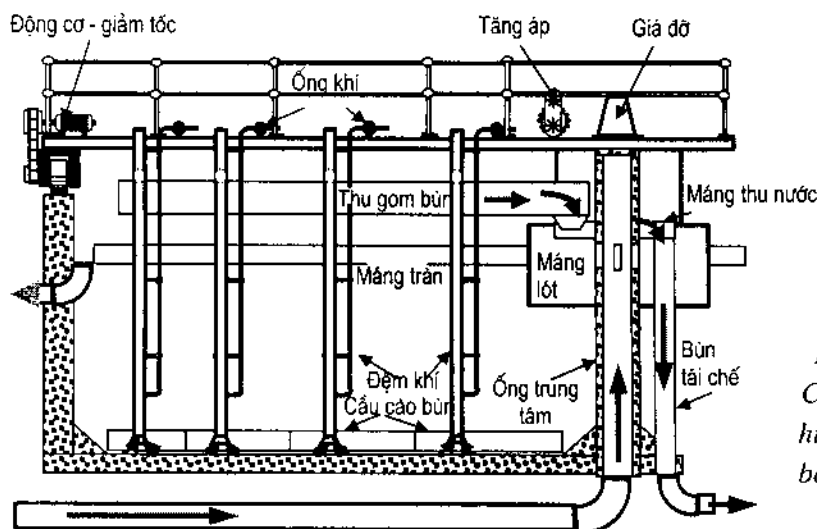
Một kiểu cầu hút sử dụng bơm khí - nâng (hình 124, 125). Một máy thổi khí lắp trên cầu cào cho phép hút bùn đã lắng nhờ bơm khí nâng bố trí theo kiểu quét tất cả bề mặt như nhau. Các bơm khí nâng càng gần nhau hơn khi càng gần thành bể.

Bùn hút lên bởi bơm khí - nâng sẽ chảy theo máng nghiêng treo dưới đáy cầu cào và đổ vào một máng nghiêng khác cố định vào cột trung tâm. Từ đó chúng được tháo về trạm bơm tuần hoàn bùn (xem chương sau).

Máy thổi khí kiểu Root cần phải hoặc đóng mui hoặc có bộ giảm âm hiệu quả để giảm tiếng ồn. Một bộ lọc khí cũng được lắp ở chỗ hút của máy thổi.



Hình 124: Cầu cào bùn hút bằng bơm khí nâng (nhìn từ trên)

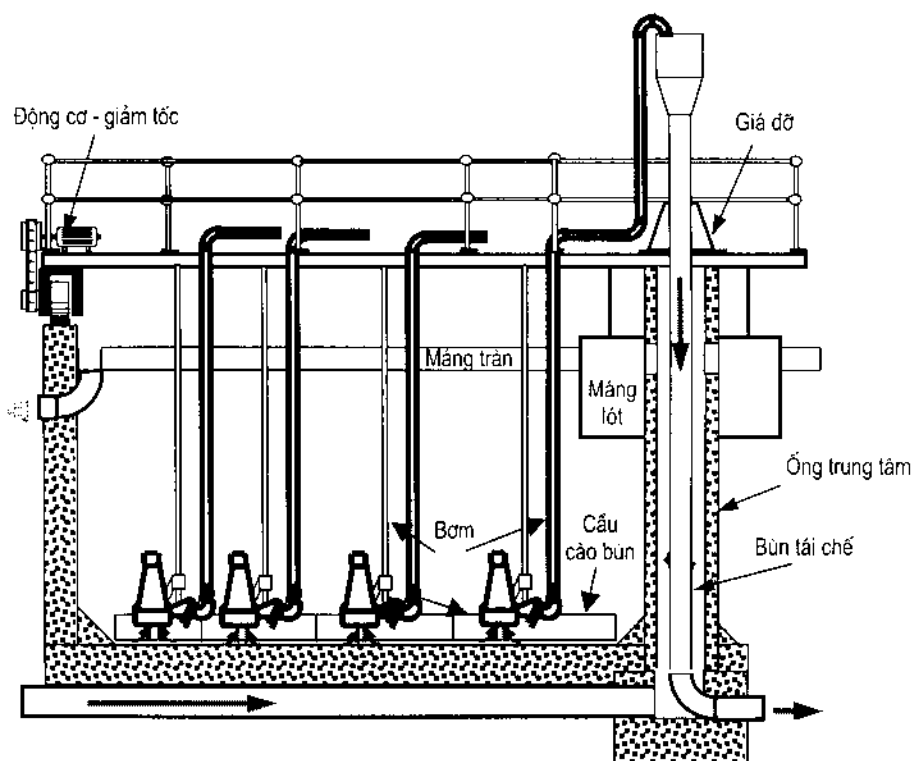


Hình 125: Cầu cào bùn hút bằng máy bơm khí nâng (Mặt cắt)

Ống dẫn khí cao áp sẽ được bọc bằng vật liệu cách nhiệt để người vận hành không bị bỏng. Khí đưa vào mỗi bơm có thể hiệu chỉnh bằng van kim.

Cổ góp điện của cột trung tâm có tính đến công suất tiêu thụ bởi máy thổi. Nếu trạng thái hoạt động của mô-tơ (máy thổi và mô-tơ - giảm tốc) cần phải chuyển đến bảng điều khiển, cần dự kiến các cổ góp và dây cáp cho việc này.

Người ta có thể thay các bơm khí- năng bằng các bơm chìm (hình 126). Với kiểu cầu này, người ta tránh xây dựng trạm bơm tuần hoàn bùn lắng vì nó sẽ kinh tế và tiết kiệm diện tích.



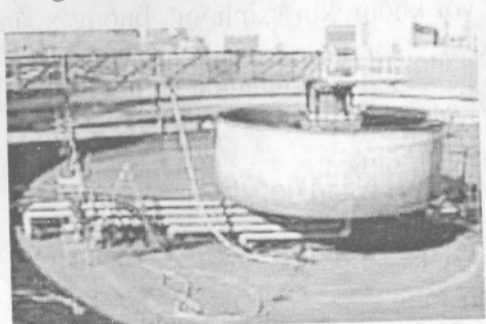
Hình 126: Cầu hút bùn dùng bơm chìm (Mặt cắt)

Các bơm phải nâng lên được để có thể kiểm tra và bảo dưỡng. Vì thế người ta sẽ phải dự kiến một giá treo hoặc một palăng để thực hiện việc này.

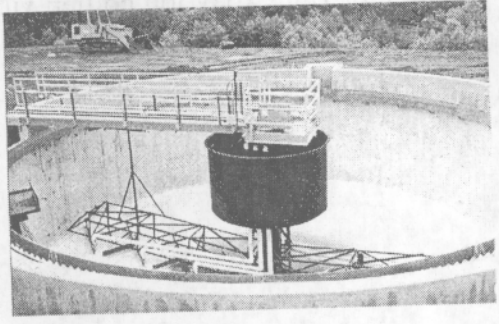
Kích thước máng thu bùn từ bơm đưa đến phải cho phép bùn tự chảy bằng trọng lực đến tận bể bùn hoạt tính. Vận tốc trong máng dẫn này không được vượt quá 1m/s để tránh kéo theo không khí có thể cản trở dòng chảy.

Người ta lưu ý rằng cột trung tâm có đường kính to hơn nhiều so với các bề cổ điển để có thể bố trí đường dẫn trung tâm. Sự lặn của trụ trung tâm thường sử dụng một vòng để mắc một cái móc vào một máy kéo trọng lượng nặng.

Kiểu cuối cùng của cầu hút bùn sử dụng các ống đơn giản để gom bùn chỉ nhờ áp suất thủy tĩnh (hình 127, 128). Đó là kiểu hay gặp nhất. Các ống hút bùn hình xiphông tháo ra một bồn mà mức chất lỏng thấp hơn mức của máng tràn thu nước của bể lắng. Lưu lượng của mỗi ống được hiệu chỉnh bằng một van. Cần phải dự kiến một hệ thống môi cho xiphông, thường là một hệ thống bơm phun tia, hút không khí từ ống xiphông do tác dụng của dòng nước mạnh cung cấp bởi một bơm nước nhỏ (hình 129).

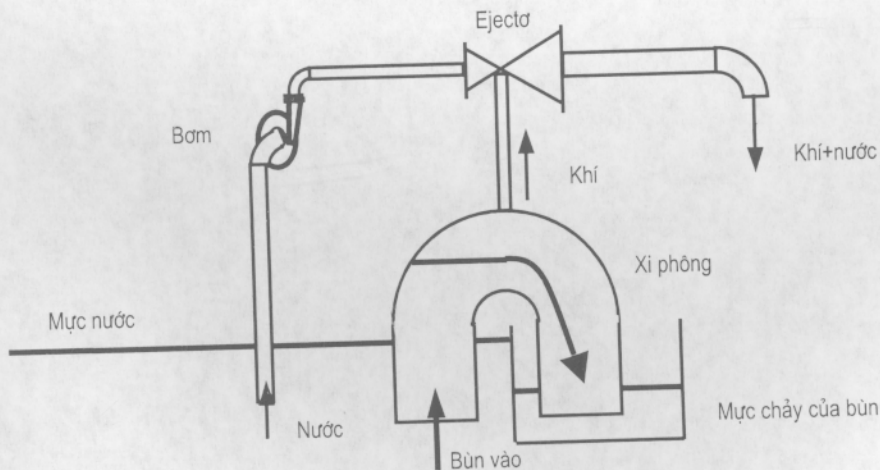


Hình 127



Hình 128

Tất cả các cầu hút bùn phải được xây dựng khi đã tính đến trọng lượng các ống và các bộ phận hút bùn phải không được có độ uốn quá lớn.



Hình 129: Sơ đồ bơm phun tia môi xiphông

E. SỰ TUẦN HOÀN CỦA BÙN HOẠT TÍNH

Không có sự khác biệt giữa bơm bùn hoạt tính từ các bể lắng thứ cấp và bơm nước thô.

Trong trường hợp mà hệ thống dự kiến khử photphát bằng vi sinh, cần bằng mọi giá tránh sự đưa ôxy quá lớn vào bùn tuần hoàn. Hiện tượng này dễ dàng tránh được khi bể lắng thứ cấp không phải là kiểu hút: Bùn được hút ở đáy hố trung tâm bể lắng và được chuyển đến vùng kị khí của bể vi sinh mà không tiếp xúc với không khí.

Trong các bể lắng có hút bùn - ngược lại - do hút bùn và do chúng đi qua ít nhất một vùng xoáy lớn có tiếp xúc với không khí (xiphông, buồng xoắn nhận bùn, hút bùn). Người ta phải chú ý đặc biệt đến các công trình này.

CÁC ĐẶC TÍNH CỦA BÙN

Trong khi nghiên cứu các hệ thống khử ô nhiễm trong nước thải người ta dễ thấy bùn. Số bùn này chỉ chiếm vài phần trăm thể tích nước được xử lý. Tuy nhiên thể tích này có thể đến hàng trăm m^3 /ngày trong một trạm xử lý nước thải của một thành phố trung bình. Hơn nữa tất cả các ô nhiễm được loại ra từ các giai đoạn xử lý trước đều tập trung trong thể tích bùn này. Bùn rút ra từ bể lắng sơ cấp và thứ cấp toả ra rất nhanh các mùi khó chịu và chứa một lượng lớn các mầm bệnh. Vì vậy, cần phải tìm ra phương tiện loại bỏ chúng mà không gây hại đến môi trường.

Cũng giống như nước, để có thể xác định các cách xử lý bùn thích hợp cần phải xác định các đặc tính của chúng.

Cũng giống như nước, chúng tôi chỉ có thể định nghĩa các giá trị thống kê trung bình đối với các đại lượng đo được. Mẫu bùn, đặc biệt là bùn sơ cấp, rất khó chính xác. Việc rút bùn sơ cấp thường gián đoạn và nồng độ các chất rắn có thể thay đổi đáng kể giữa đầu và cuối quá trình rút bùn. Không phải là hiếm khi xảy ra việc ở cuối quá trình rút bùn, người ta chỉ rút được nước bẩn hơn một chút so với nước đã lắng.

Vì thế cần phải lấy các mẫu cùng thể tích ở lúc đầu, lúc giữa và cuối quá trình rút bùn rồi trộn đều cẩn thận chúng với nhau để nhận được một mẫu trung bình.

Sự không đồng nhất của bùn làm cho kết quả phép đo càng ngẫu nhiên. Vì thế chỉ sau khi phân tích nhiều mẫu thì người ta mới có thể có đặc tính của các bùn này.

Bùn dư thì ít khó khăn hơn nhiều vì mẫu này chỉ khác mẫu kia một chút. Mặt khác chúng đồng nhất vì không chứa các chất kích thước to.

A. NGUỒN GỐC VÀ SỐ LƯỢNG BÙN

Người ta phân biệt ba nguồn gốc của bùn sinh ra trong các giai đoạn xử lý nước khác nhau:

- Bùn sơ cấp
- Bùn thứ cấp và bùn dư

- Bùn hóa học

Chúng tôi quy các số lượng các chất theo tương đương đầu người đã được xác định trong chương đặc tính nước thải và được nêu lại trong bảng dưới đây.

Bảng 29

Tham số	Đơn vị	Hệ thống hỗn hợp	Hệ thống riêng biệt
BOD ₅	g/ngày/người	60-80	50-60
COD	g/ngày/người	100-130	80-100
MES	g/ngày/người	90-100	70-80
N (Kjeldahl)	g/ngày/người	13-15	13-15
P (PO ₄)	g/ngày/người	3-4	3-4
pH		7-7,5	6,5-7,5
E _H	mV	±100	±100

I. Bùn sơ cấp

Các bùn này có nguồn gốc từ việc lắng sơ cấp và bao gồm tất cả các phân tử mà nó được lắng ở vận tốc lắng xác định trong bể lắng sơ cấp với một lưu lượng nào đó. Người ta chấp nhận rằng hiệu suất trung bình giữ các phân tử lơ lửng của một bể lắng sơ cấp là 50% đối với lưu lượng trong mùa khô và 25% về BOD và khoảng 30% về COD.

Khoảng 5% nitơ Kjeldahl bị loại bỏ nhưng nitơ amoni và photpho không bị loại khi lắng.

Để tránh các vấn đề khi vận hành (tắc, lên men làm cho bùn nổi lên bề mặt), nên rút bùn sơ cấp đều đặn nhất có thể và với nồng độ chất khô khoảng 2% (20kg/m³).

Trong các điều kiện này, chất lượng bùn sơ cấp tương đương theo đầu người được tóm tắt trong bảng sau:

Bảng 30

Tham số	Đơn vị	Hệ thống hỗn hợp	Hệ thống riêng biệt
1	2	3	4
BOD ₅	g/ngày/người	15-20	12-15
COD	g/ngày/người	33-43	26-34

1	2	3	4
MES	g/ngày/người	35-40	45-50
% hữu cơ		50-55	55-65
N (Kjeldahl)	g/ngày/người	1-2	1-2
P(PO_4)	g/ngày/người	0,5	0,5
pH		7-7,5	6,5-7,5
E_{H_2}	mv	± 100	± 100
Thể tích ở 2%	l/người/ngày	1,7-2,0	2,2-2,5

II. Bùn dư

Bùn dư (bùn do phương pháp xử lý sinh học) được sinh ra với số lượng phụ thuộc vào phương pháp sử dụng.

Các phương pháp ở tải trung bình và lớn sinh ra nhiều bùn hơn các phương pháp tải bé.

Người ta ước lượng rằng các phương pháp ở tải lớn sản sinh khoảng 0,9 kg bùn/kg (BOD) và 0,85 đối với tải trung bình đến 0,75 đối với tải bé. người ta có thể tính được trọng lượng bùn dư sinh ra theo tương đương đầu người và theo ngày.

Nồng độ bùn rút từ bể lắng thứ cấp khoảng 0,6% (6kg/m^3).

Việc tính toán lượng bùn dư sinh ra theo tải trọng khối C_m được trình bày cụ thể ở hình 130.

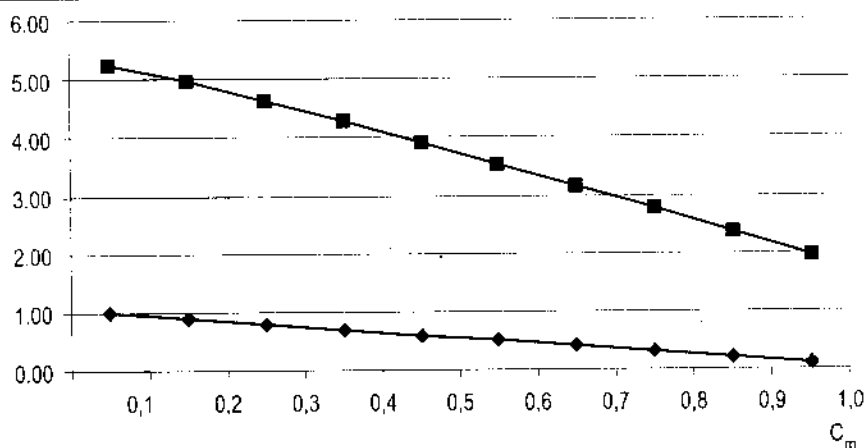
Tải khối càng lớn thì % chất hữu cơ chứa trong bùn này càng lớn do việc oxy hóa của các chất tế bào và do sự hô hấp nội sinh.

Các dữ liệu này được tóm tắt trong bảng sau đây:

Bảng 31

C_m	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
V theo lít	5,26	4,98	4,64	4,28	3,92	3,55	3,16	2,77	2,37	1,96
% hữu cơ	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,62	0,61	0,60

C_m	Hiệu suất	BOD (g.người/ ngày)	kg bùn tạo thành /kg BOD khử được	Tạo thành bùn (g.người/ ngày)	Thể tích 6g/l
1,00	0,85	35,06	0,90	31,56	5,26
0,90	0,87	35,89	0,83	29,91	4,98
0,80	0,88	36,30	0,77	27,83	4,64
0,70	0,89	36,71	0,70	25,70	4,28
0,60	0,90	37,13	0,63	23,51	3,92
0,50	0,91	37,54	0,57	21,27	3,55
0,40	0,92	37,95	0,50	18,98	3,16
0,30	0,93	38,36	0,43	16,62	2,77
0,20	0,94	38,78	0,37	14,22	2,37
0,10	0,95	39,19	0,30	11,76	1,96



Hình 130: Sản xuất bùn dư theo tải trọng khối

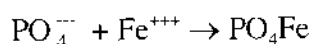
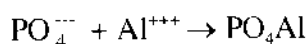
Cơ sở: tương đương - đầu người sử dụng mạng thu riêng

1 tương đương - đầu người = 55g/BOD

25% BOD bị loại ra từ lắng sơ bộ và từ đó còn: 41.25g BOD

III. Bùn hóa học

Các bùn này có nguồn gốc do sự kết tủa photphát do phản ứng với sunphat nhôm hoặc clorua sắt. Các phản ứng hóa học là:



Trong trường hợp đầu tiên người ta tạo ra 1,28g bùn/g PO_4^{---} (0,64g/tương đương đầu người).

Trong trường hợp thứ hai người ta tạo ra 1,59g bùn/gam PO_4^{3-} (0,80g/ tương đương đầu người). Bùn này hoàn toàn là bùn khoáng không có chút nào bùn hữu cơ. Các bùn này được rút ra với nồng độ tương ứng với nồng độ của giai đoạn xử lý hoặc người ta chọn chúng: lắng sơ bộ (2%) hoặc bể sinh học (0,6%).

IV. Bùn tươi

Người ta gọi “bùn tươi” là bùn được tạo ra do hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn dư. Bùn này sinh ra khi bùn dư rút ra từ bể vi sinh chuyển đến thượng lưu bể sơ cấp. Khi đó các bùn tươi này có tính chất trung gian giữa tính chất của hai kiểu bùn tạo ra chúng. Nồng độ của chúng nhiều nhất là 2%.

V. Bùn hóa - lý

Các bùn này là kết quả của việc sử dụng chất phản ứng kết bông để tăng khả năng loại các chất lơ lửng trong quá trình lắng sơ bộ.

Người ta thường dùng muối sắt hoặc muối nhôm. Một phần của các muối này sẽ tác dụng với photphat theo một trong các phản ứng kể trên và phần còn lại sẽ tạo thành hydroxit không tan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hoặc $\text{Al}(\text{OH})_3$. Việc định lượng các chất phản ứng này phụ thuộc vào độ kiềm của nước và vì thế lượng bùn có thể thay đổi khác nhau giữa các trạm xử lý.

Người ta có thể ước lượng rằng lượng bùn được tạo ra như vậy trong khoảng 3 đến 4 lần lượng bùn lấy ra từ việc lắng sơ cấp đơn giản. Một phần ba các bùn này ở dạng hydroxit và phần còn lại có nguồn gốc từ các chất lơ lửng có trong nước.

Các bùn này có tỉ lệ chất hữu cơ chỉ khoảng 40 đến 45%. Và chú ý rằng việc tạo thành bùn dư sẽ giảm vì sẽ có ít BOD phải loại bỏ sau việc lắng hóa - lý.

Nồng độ của chúng cũng khoảng 2% để tránh các vấn đề tác nghẽn.

B. LƯU LƯỢNG

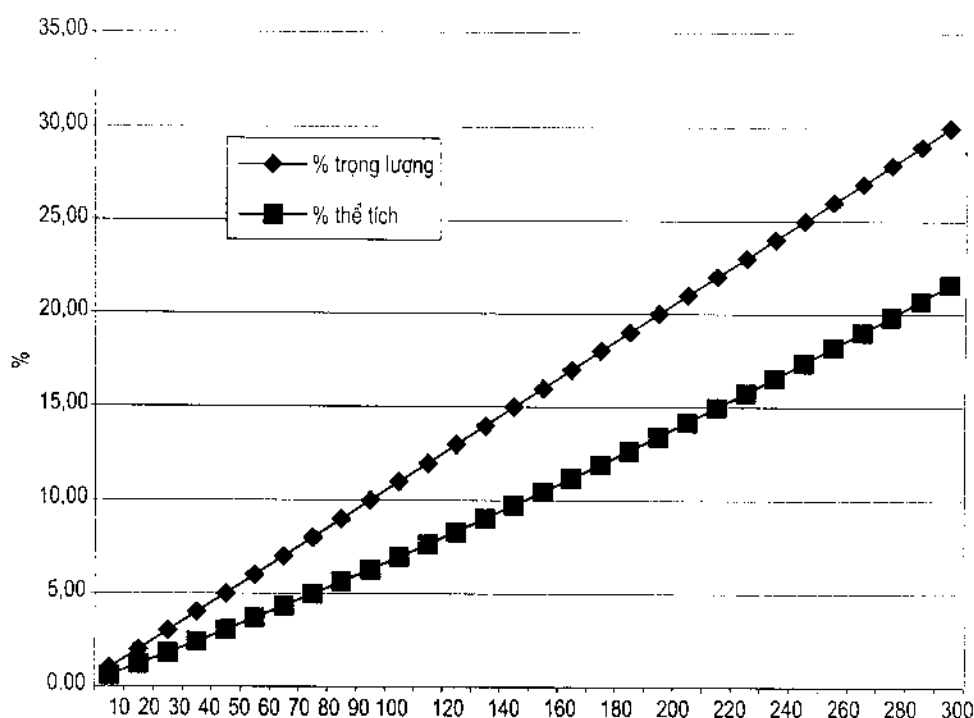
Việc đo lưu lượng bùn luôn luôn là rất tinh tế. Thực tế không thể đo lưu lượng của chúng bằng cách đo độ cao lớp bùn bên trên mép của đập tràn do tính không đồng nhất của bùn và do độ nhớt của bùn có thể thay đổi đột ngột ở mọi thời điểm. Chỉ có các cách đo lưu lượng như sau:

- Đo thời gian diễn đầy một thể tích nào đó.
- Đo lưu lượng dựa trên nguyên lý đo vận tốc trong một ống (lưu lượng kế điện từ hoặc siêu âm).

C. CÁC THAM SỐ KHÁC

I. Các chất lơ lửng (huyền phù)

Các chất lơ lửng tổng. Một mẫu bùn được cân lên sau đó lọc hoặc quay ly tâm để làm mất nước. Chất rắn còn lại sấy khô ở 105°C trong 24 giờ và cân lên. Người ta biểu diễn nồng độ bằng g/l, bằng kg/m^3 hoặc bằng % ($1\% = 10\text{kg/m}^3$). Tỷ trọng của bùn sấy khô khoảng 1,30. Cần phải chú ý đến các kết quả nếu nồng độ chất rắn cao hơn 10%. Thật vậy, trọng lượng 1 lít bùn không phải là 1 kg mà là một hàm của hàm lượng chất rắn và tỷ trọng của các chất rắn này (hình 131). Vì thế cần phải chính xác hóa nếu số phần trăm chất rắn trong bùn được biểu diễn theo g/l hoặc g/g.



Hình 131: Khối lượng chất rắn (g/kg hoặc g/l)

Người ta xác định tỉ số chất hữu cơ trong bùn % bằng đưa một mẫu đã cân và sấy khô vào trong lò 600°C trong 24 giờ. Chất còn lại cân lên và người ta tính phần trăm chất mất đi do đốt cháy (bằng cách lấy hiệu) nó là phần trăm chất hữu cơ. Phép đo này tương đối có sai số do các bicacbonat kiềm có nước. Chính vì thế rất cần thiết phải làm mất nước trước khi sấy mẫu.

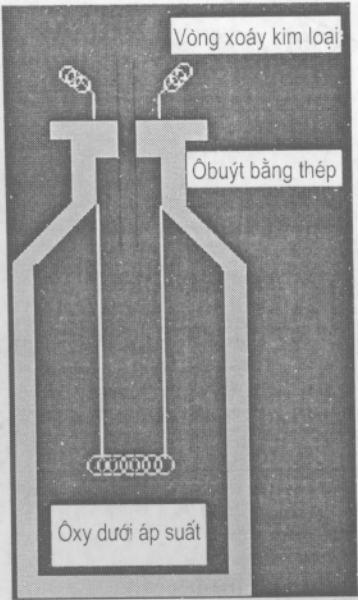
Phần hữu cơ của bùn chính là nguyên nhân gây ra thối rữa và tỏa ra các mùi hôi, thức ăn của vi sinh gây ra mùi nhưng thường cũng là mầm bệnh. Diễn hình tỉ lệ hữu cơ của các chất còn lại và bùn rút ra trong quá trình xử lý nước có các giá trị cho trong bảng sau:

Bảng 32

Nguồn gốc	Chấn rác	Cát	Mỡ	Sơ cấp	Thứ cấp
% hữu cơ	85	25	90	70	75

II. Hàm lượng nhiệt (thiêu đốt)

Người ta đo hàm lượng nhiệt thấp và cao của các chất rắn sấy khô nhờ “Bình đo calo” được minh họa ở hình 132 và 133. Mẫu sấy khô được đưa vào trong bình ôxy có áp suất. Ôxy với số lượng dư cho nhu cầu cháy. Một tia lửa điện phát động sự cháy. Buồng cháy được bọc cách nhiệt chứa nước. Sự tăng nhiệt độ của nước sau sự cháy cho phép tính được hàm lượng nhiệt cao của mẫu.



Hình 132: Nguyên lý của ống nhiệt lượng kế **Hình 133:** Dụng cụ nhiệt lượng kế

Các phép đo được thực hiện trên nhiều mẫu lấy trong các thiết bị khác nhau sẽ cho kết quả trung bình chỉ ra trong bảng sau:

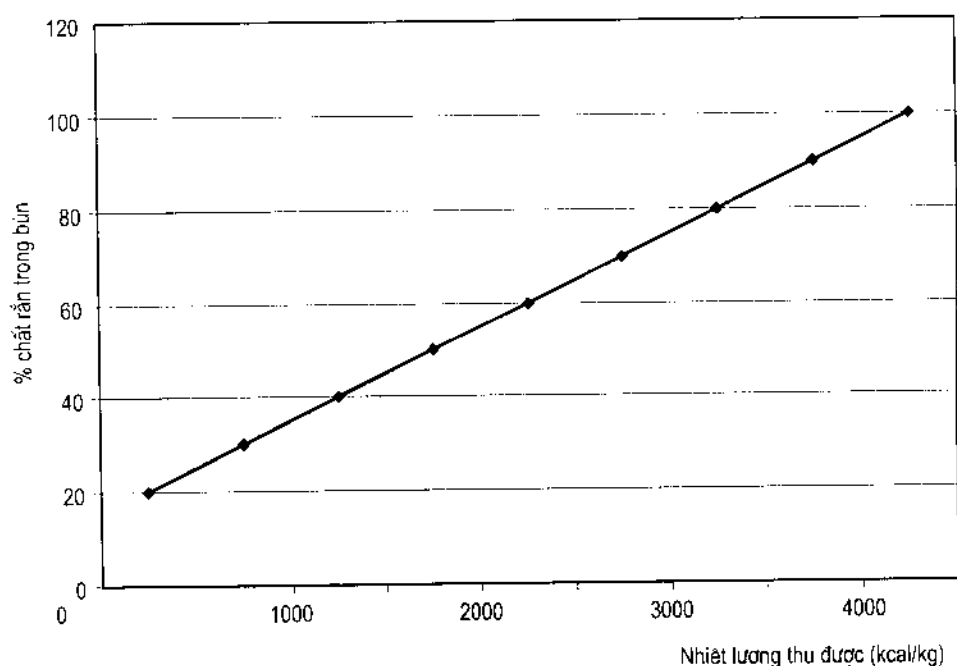
Bảng 33

Nguồn gốc	Rác ở lưới chắn	Cát	Mỡ	Sơ cấp	Thứ cấp
PCS (kcal/kg)	5.000	2.200	9.300	5.400	5.800

Các giá trị này là gần với các giá trị của nhiên liệu hay dùng:

- Dầu dùng trong gia đình 11.000kcal/kg
- Khí tự nhiên 12.650kcal/kg

Nói chung khi bùn bị ẩm, người ta lập hình 134 để biểu diễn lượng nhiệt thu được khi đốt bùn và thấy rằng nó phụ thuộc vào tỉ lệ các chất rắn. Biểu đồ được thiết lập cho bùn chứa 75% chất rắn hữu cơ có PCS là 5700 kcal/kg.



Hình 134: Nhiệt lượng thu được từ thiêu đốt

III. Sự thẩm lọc của bùn trong môi trường xốp (bộ lọc)

Người ta đổ một mẫu bùn lỏng trên một tấm vải hoặc một tấm rỗng có khả năng để nước chảy qua và giữ lại các chất rắn, người ta thấy một lớp bùn dày ít hoặc nhiều tạo trên tấm vải và nước chảy nhanh hay chậm xuống dưới tấm vải (hình 135).

Sự thấm qua (sự lọc) tuân theo định luật Darcy biểu thị liên hệ giữa vận tốc thấm V trong môi trường với tổn thất thủy lực P .

$$V = kP = \frac{P}{\mu R}$$

Ở đây: μ là độ nhớt động lực học và R là sức cản của môi trường, thực tế sức cản R chia làm hai thành phần: R_g là sức cản của lớp bùn và R_l là sức cản của tấm vải và:

$$R = R_g + R_l$$

$$R_g = \frac{rM}{S} = \frac{rC}{S}$$

ở đây:

S - bề mặt lọc

M - khối lượng bánh (bùn)

C - khối lượng bùn được giữ lại một đơn vị thể tích nước lọc

V - thể tích nước lọc sau thời gian T và $V = \frac{1}{S} \cdot \frac{dv}{dt}$

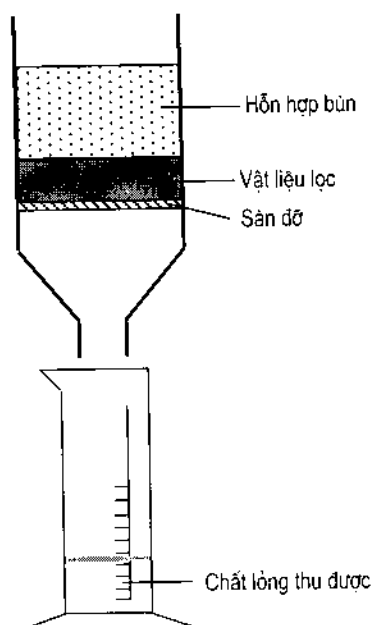
Tích phân phương trình sau cùng cho quan hệ:

$$\frac{t}{v} = a + bv, \text{ trong đó người ta có:}$$

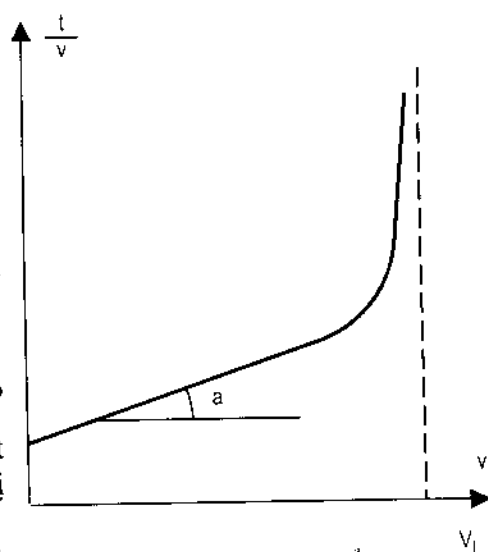
$$a = \frac{\mu r C}{2PS^2} \text{ và } b = \frac{\mu R m}{PS}$$

Sau một khoảng thời gian dài hay ngắn người ta nhận thấy sự thay đổi đột ngột của đường cong. Thể tích nước lọc chỉ tăng rất chậm theo thời gian. Khi đó trạng thái khô tiến tới một giới hạn V_L .

Biểu đồ $\frac{t}{v} = f(v)$ ở hình 136 cho phép xác định đặc tính r . Điểm xuất phát của đường cong ở $v = 0$ có giá trị $\frac{\mu R m}{PS}$ và độ dốc của góc a là bằng $\frac{\mu r C}{PS^2}$.



Hình 135: Đo khả năng lọc



Hình 136: Thay đổi t/v

r gọi là hệ số thấm hoặc sức cản đặc trưng của sự lọc ở áp suất P .

r tăng với P theo công thức:

$$r = r_{0,5} \left(\frac{P}{0,5} \right)^s$$

S gọi là hệ số nén của bùn. Hệ số này càng bé thì sự tăng áp suất càng lớn khi tăng vận tốc lọc.

IV. Nito, photphat và kali (N.P.K) (nông nghiệp)

Các phép đo này được thực hiện khi bùn được sử dụng trong nông nghiệp. Chúng cũng không khác chút nào so với các phép đo nước (nito Kjeldahl và photphat). Kali được đo bằng phương pháp quang trắc phổ.

V. Các kim loại nặng (bùn đổ ra bãi)

Bùn dù sử dụng như thế nào, các chất dư thừa nhận được cần phải loại bỏ. Việc xử lý nước sinh hoạt loại phần lớn các kim loại nặng trong nước và chúng tập trung trong bùn vì thế chúng là các chất dư thừa của việc xử lý.

Có các giá trị giới hạn lớn nhất chấp nhận được đối với các kim loại nặng mà người ta có thể dùng làm phân bón trong nông nghiệp hoặc đổ ra bãi. Các giá trị này được đưa ra trong bảng 34.

Bảng 34

Chất	Nồng độ trong bùn mg/kg	Nồng độ trong đất (kg/ha)	
		Mức thường gặp	Mức điển hình
1	2	3	4
Bạc	10	0,02-10	0;2
Asen	5	0,2-80	12
Bari	1000	200-6000	1000
Bo	50	4-200	20
Cadimi	10	0,2-1,4	0.12
Crôm	200	10-6 000	200
Côban	10	2--80	16
Đồng	500	4-200	40
Thiếc	100	4-400	20
Mangan	500	200-8000	1700
Thủy ngân	5	0,02-0,6	0,06

1	2	3	4
Molipden	5	0,4-10	4
Nickel	50	20-2000	80
Chì	500	4-400	20
Selen	1	0,02-4	0,4
Vanadi	50	40-1000	200
Nhôm	2000	20-600	100

Đo nồng độ kim loại nặng được thực hiện nhờ hấp thụ nguyên tử hoặc phép quang trắc phổ.

VI. Các vi sinh gây bệnh (nông nghiệp)

Việc tìm kiếm và đánh số các mầm bệnh trong bùn được thực hiện như trong nước. Nồng độ của chúng ban đầu khoảng 10 đến 100 lần, nhiều hơn trong nước thô nhưng chúng có thể thay đổi rất nhanh theo hướng này hoặc hướng kia tùy theo các điều kiện lưu giữ chúng hoặc xử lý mà chúng phải chịu.

VII. Độ pH và E_H

Các phép đo tương tự như đối với nước.

VIII. Các axit bay hơi và độ kiềm

Tính kiềm được đo bằng định lượng axit sunfuanic đến khi chuyển màu vàng thành màu da cam của mêtilla da cam.

Các axit bay hơi được đo bằng hiệu giữa độ kiềm tổng và độ kiềm do các bicacbonat.

PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ BÙN

Trong khi nghiên cứu các phương pháp xử lý nước thải, người ta thấy ô nhiễm trong nước thải biến thành bùn và các chất dư thừa.

Mặc dù chỉ chiếm một tỉ lệ bé so với thể tích nước thải nhưng bùn và chất dư này đặc biệt gây trở ngại.

Nước thải chính là chỗ tập trung ô nhiễm. Có tất cả các dạng: chất lơ lửng, mầm bệnh, khí có mùi hôi do lên men... Phần lớn các vụ kiện tụng về trạm xử lý nước thải liên quan đến việc lưu trữ và xử lý bùn.

Trong bùn chủ yếu là nước với độ ẩm:

- Từ 95 đến 98% đối với bùn ở các bể lắng sơ cấp
- Hơn 99% đối với bùn dư hoặc bùn ở bể lắng thứ cấp.

Vì thế giảm tỉ lệ phần trăm nước này là có lợi hơn vì không phải xử lý với lượng bùn quá lớn. Đầu tiên người ta phải quan tâm đến địa chỉ xả cuối cùng của các chất rắn của bùn rút ra từ các công đoạn xử lý khác nhau. Thực tế chỉ có ba khả năng:

- Đổ ra biển
- Đổ ra bãi
- Sử dụng trong nông nghiệp

Việc chọn một địa chỉ cuối cùng không phải là đơn giản và cần nghiên cứu về các ràng buộc pháp luật để tìm giải pháp, giá thành thực hiện và sự chấp nhận của người dân đối với giải pháp lựa chọn.

Ví dụ: chẳng có nghĩa lý gì khi quyết định sử dụng bùn trong nông nghiệp và bản thân người nông dân lại từ chối sử dụng nó thậm chí cả khi cho không họ.

Vì thế, đầu tiên chúng ta sẽ nghiên cứu các địa chỉ cuối cùng của bùn trước khi nghiên cứu các chu trình xử lý khác nhau.

A. NƠI XẢ BÙN - GIẢI PHÁP VÀ CÁC HẠN CHẾ

I. Thải ra biển

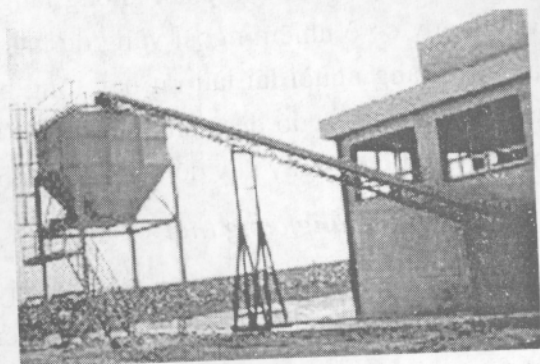
Để có thể thải ra biển, trạm xử lý cần nằm gần bờ biển. Vì thế đó là phương án không phải lúc nào cũng thực hiện được.

Thải bùn ra biển có thể thực hiện theo 2 cách:

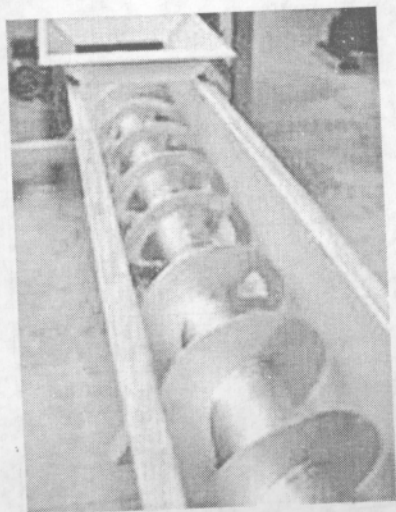
- Chở bằng tàu
- Thải qua ống dẫn đặt chìm.

1. Thải bùn ra biển bằng tàu

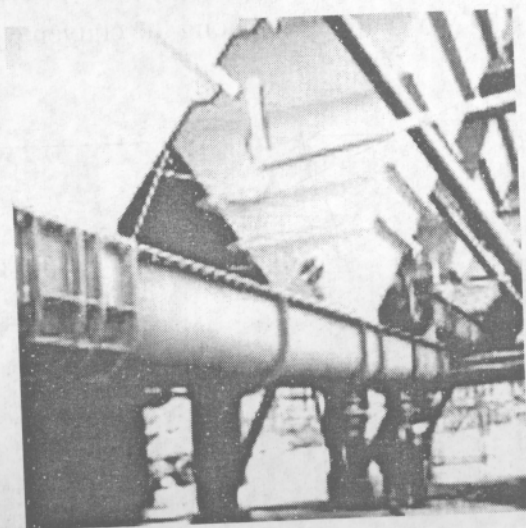
Rõ ràng vì lý do kinh tế nên phải giảm thể tích vận chuyển đến bé nhất có thể được. Bùn đã loại nước phải được chở và lưu trữ ở bến tàu. Do nguy cơ tỏa mùi hôi ở chỗ lưu trữ hoặc vận chuyển nên bùn được trữ ở trong xilô (tháp) kín (hình 137) và vận chuyển bằng băng tải trực vít cũng bọc kín (hình 138).



Hình 137: Xilô lưu trữ và vít tải



Băng tải



Băng tải dưới tháp chứa

Hình 138: Lưu kho và vận chuyển bùn đã làm khô

Người ta cũng có thể quyết định vận chuyển bùn lỏng sau giai đoạn làm đặc bùn. Phương pháp tốt hơn là toàn bộ hệ thống lưu giữ và vận chuyển bùn được thiết kế có một hệ thống hút khí và khử mùi.

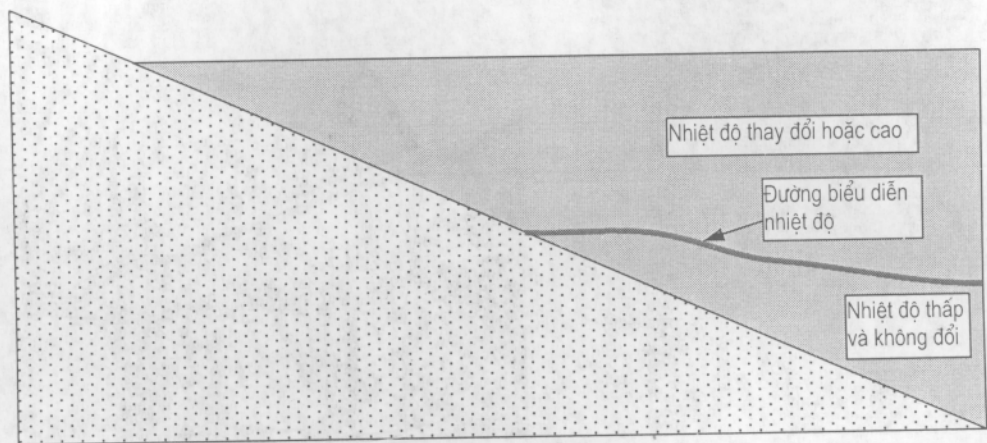
Bùn được chuyển lên các hầm (khoang) kín trên tàu và chở đến một vùng xác định và được thải ra ở một chỗ chính xác trên biển. Bùn được lắng xuống một vùng tương đối sâu.

Bùn tháo dần từ các hầm tàu trong khi tàu đi vòng trong một phạm vi xác định. Bùn được phân tán do sóng và dòng chảy và bùn nặng hơn bị lắng xuống. Trong hai trường hợp này, người ta nhận thấy rằng phần bùn nhẹ sẽ nổi ra và lắng xuống rất chậm. Thật vậy tỉ trọng của nước biển là 1,03 và trong điều kiện này tỉ số phần không lắng được cao hơn rõ rệt so với nước ngọt. Nguy cơ ô nhiễm ngoài vùng dự kiến là rất lớn. Hơn nữa kinh nghiệm đã chỉ ra rằng người lái tàu rất hay tống bùn ra trước khi đi đến vùng biển quy định phải đến đó để giảm hành trình tàu và giá thành vận chuyển. Đó chính là lý do mà ngày nay đổ bùn ra biển bằng tàu càng ngày càng bị cấm.

2. Thải bùn bằng cống thải

Việc nghiên cứu kĩ cách cấu tạo của đáy bờ biển và các dòng nước tuần hoàn trong vùng định xả bùn ra cần được tiến hành trước.

Mỗi khi có thể, người ta phải thải bùn dưới mức lớp phân cách nhiệt (hình 139). Trừ trường hợp đặc biệt, không một dòng nước nào qua lớp này. Như vậy bùn thải ra không thể chuyển động lên bề mặt.

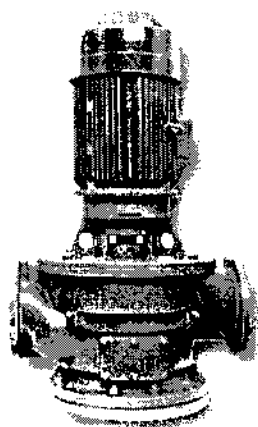


Hình 139: Thay đổi nhiệt độ theo chiều sâu của nước biển

Đường phân cách nhiệt được diễn giải bằng sự giảm rất lớn nhiệt độ nước biển và độ sâu của nó nói chung khoảng 50m. Lớp phân cách này không phải chỗ nào cũng có mà phụ thuộc địa hình đáy biển, nó có thể nằm rất xa bờ. Trong trường hợp này, nếu vẫn dự kiến thải ra biển thì cần thải ra vùng mà dòng nước khá mạnh quanh năm để đảm bảo pha loãng và khuếch tán bùn nhanh.

1.3. Công nghệ thải ra biển

Không có công nghệ đặc biệt nào đối với các tàu dùng để chở bùn. Nếu bùn thải ở dạng lỏng, tàu có trang bị bơm bùn (xem phần sau). Nếu bùn thải ở dạng đã khử nước, thì thải nó nhờ một palăng và một gầu. Tàu phải được lắp một hệ thống rửa cao áp để loại bùn mà gầu không thể múc ra hết được. Nước biển được dùng để rửa hãm tàu và cầu tàu. Người ta đã biết : việc lưu trữ bùn trên bến cầu không được toả mùi hôi. Trong trường hợp vận chuyển bùn dưới dạng lỏng, vận chuyển bùn từ thùng chứa lên tàu nhờ bơm đánh toi (hình 140). Bơm này giảm kích thước các vật rắn để tránh các chất nổi kiểu túi nilông hoặc tránh tích tụ các vật rắn nặng ở đáy biển mà sự phân huỷ chúng sẽ rất chậm. Người ta sẽ tìm thấy mô hình bánh công tác của các bơm này trong phần sau.



Hình 140: Bơm đánh toi

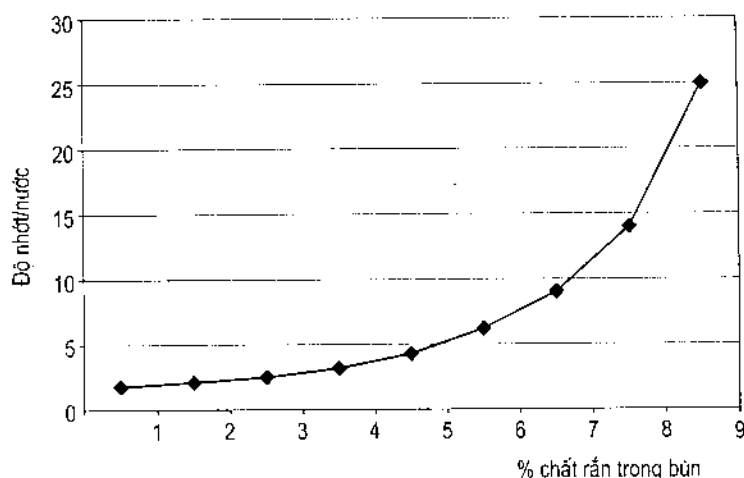
Việc thải ra biển bằng kênh tháo dưới biển yêu cầu các lưu ý đặc biệt.

Vì tỉ trọng của nước biển là 1,03, cần phải xác lập tỉ trọng của bùn thải và so sánh với tỉ trọng của nước biển (hình 131, phần "Các đặc tính của bùn"). Tỉ trọng của bùn ở các nồng độ bình thường khoảng 2 đến 3% thấp hơn tỉ trọng của nước biển. Vì thế cần phải bù (bằng việc bơm) sự khác nhau giữa trọng lượng của cột bùn và trọng lượng của cột nước biển.

Độ nhớt của bùn cũng phải được tính đến trong việc lựa chọn bơm và cả kênh dẫn. Đường cong hình 141 cho một chỉ số về độ nhớt của bùn so với độ nhớt của nước phụ thuộc nồng độ chất rắn. Người ta có thể thấy độ nhớt tăng nhanh khi nồng độ các chất rắn tăng. Vì thế cần phải có một sự thỏa hiệp giữa thể tích cần bơm vì khi giảm nồng độ thì độ nhớt tăng. Năng lượng cần thiết cho việc bơm tỉ lệ thuận với độ nhớt và bậc hai với vận tốc. Vì vậy sẽ có lợi hơn khi giảm vận tốc bằng cách tăng đường kính ống tháo. Tất nhiên sự giảm vận tốc này chỉ nhận được do tăng đường kính của ống dẫn và vì thế liên quan đến cả giá thành.

Việc lắp ống tháo dưới biển có yêu cầu đặc biệt: Gần bờ biển cần phải lắp sâu ống dưới mức mắc cạn để rút bùn nhờ tác động của sóng. Việc đó cũng có tác dụng chính là không làm thay đổi dòng nước. Một sự thay đổi kiểu

như vậy có thể làm lở bờ biển và có thể hỏng ống tháo hoặc ngược lại lấp đầy vùng bờ biển và nguy cơ nhiều động vùng đổ bùn.



Hình 141: Quan hệ về độ nhớt của nước với bùn theo chất rắn

Mỗi khi đi qua vùng ảnh hưởng của sóng, ống có thể được neo chặt để giữ nó cố định trên đáy biển. Dĩ nhiên trước tiên phải đảm bảo rằng đáy có khả năng chịu tải phụ thêm mà không bị hỏng.

Cần phải chú ý rằng ống tháo có một độ dốc đều đặn, không có điểm cao và các chỗ vòng là ít nhất. Các điểm cao tích tụ khí và làm tắc ống dẫn. Các cút nối luôn luôn có bán kính lớn và kiểm tra trạng thái bên trong ống bằng camera luôn luôn thực hiện được.

Điểm tháo bùn phải mở theo hướng dòng chảy của bùn. Có nghĩa là theo hướng dòng chảy hoặc về phía đáy rộng nhất tùy theo từng trường hợp.

Thực tế việc thải bùn ra biển hiện nay bị cấm tại mọi nơi trên thế giới vì rất hiếm có các điều kiện để làm "biến mất" bùn. Phần lớn thời gian khuếch tán sinh ra các ảnh hưởng xấu đến vùng đánh cá hoặc giảm độ giàu có của hệ động vật và thực vật dưới biển. Rất hiếm trường hợp như ở Los Angeles bùn chảy trong một kênh dẫn ở độ sâu nhiều kilomet ...

II. Đổ ra bãi

Việc đổ bùn ra bãi cần phải thỏa mãn một số điều kiện:

- Bãi đổ phải được kiểm tra: có nghĩa là nước thấm cần phải gom ở đáy bãi và xử lý để nó không thể thấm vào nước dưới đất

- Thể tích đổ ra bãi phải giảm nhỏ nhất để không làm đầy bãi quá nhanh.
 Giá thành vận chuyển cũng phải xem xét đến.

- Bùn không được tỏa ra mùi khó chịu vì thể bùn cần được xử lý ổn định.
- Bùn không được gây khó khăn trong việc xử lý nước rỉ ra từ bãi thải.

Đổ ra bãi thực tế là bùn khô hoặc tro do bùn bị đốt hoặc hỗn hợp tro với rác sinh hoạt.

Các tiêu chuẩn của bùn thải ra là khác nhau trong 2 trường hợp.

Bùn khô phải không chứa các chất hữu cơ lên men và phải loại bỏ tương đối các mầm bệnh. Trạng thái khô phải làm sao cho bùn không làm tăng đáng kể thể tích nước rỉ ra.

Tro không được chứa các kim loại nặng có khả năng tan và lan rộng ra môi trường. Điều đó yêu cầu cần làm tro trở thành tro trơ nếu nồng độ kim loại nặng cao (bảng 34 phần "Các đặc tính của bùn").

Các bãi thải là khác nhau phụ thuộc vào bùn hoặc tro - ít nhất là trong các nước cộng đồng chung châu Âu: Bùn khô được đổ vào các bãi thải kiểu cũ trong khi tro được chuyển đến chỗ vùi tro cấp 2 (sản phẩm độc và nguy hiểm). Ảnh hưởng của việc đốt là phá huỷ các chất hữu cơ và tập trung các chất thải là kim loại trong tro. Bảng 35 lấy số liệu của bảng 34 phần "Các đặc tính của bùn" tính lại nồng độ kim loại nặng trong tro nếu 75% chất rắn đã bị đốt cháy. Các nồng độ tìm thấy bằng cách nhân với hệ số 4. Các nồng độ lẽ ra có thể chấp nhận được trong bùn khô lại trở thành quá cao trong tro. Đó là các nguyên tố Bo, đồng, thiếc, molipden, selen.

Bảng 35: Kim loại nặng trong tro

Nguyên tố	Nồng độ trong tro mg/kg	Nguyên tố	Nồng độ trong tro mg/kg
Bạc	40	Mangan	2000
Asen		Thủy ngân	20
Bari	4000	Môlipden	20
Bo	200	Niken	200
Cadimi	40	Chì	2000
Crôm	800	Xêlen	4
Côban	40	Vanadi	200
Đồng	2000	Nhôm	8000
Thiếc	400		

Chúng tôi sẽ không nói đến công nghệ đổ vì nói chung nó giống như đổ các chất thải - bùn không đòi hỏi thêm bất cứ một thiết bị đặc biệt nào.

Trong thực tế người ta chú ý rằng bùn khô được trộn với một tỉ lệ gần như không đổi với các chất thải khác. Người ta chỉ nên nhớ rằng lượng bùn khô có tỉ số chất thải lớn nên làm giảm đáng kể "thời gian phục vụ" của bãi thải.

Để có thể chấp nhận đối với bãi thải, luật pháp châu Âu áp đặt độ khô tối thiểu 30% chất khô trong 1kg bùn khô. Bùn này không hút ẩm trở lại nữa thậm chí chúng được để ra trời mưa. Không còn nguy cơ nghiêm trọng tạo thành nước ứ hoặc xấu nhất là bám dính ở bãi thải tạo thành các vũng nước trên bãi. Người ta cũng chú ý rằng từ năm 2015 trở đi việc đổ ra bãi này sẽ bị cấm trong cộng đồng châu Âu.

Liên quan đến tro hóa tro, có một kỹ thuật riêng cho kiểu chất thải này và có thể bao gồm việc bọc trong lớp chất dẻo hoặc bọc trong lớp bê tông hoặc các vật liệu tro khác.

III. Sử dụng trong nông nghiệp

1. Tổng quan

Việc sử dụng chất thải của người và động vật trong trồng trọt có từ rất xưa. Phân và nước tiểu sau một thời gian lưu trữ dài hoặc ngắn và thường trộn với các chất thải thực vật dùng làm phân hoặc để cải tạo đất.

Việc phát triển của các trạm làm sạch nước thải từ các ống gom nước thải sinh hoạt đã dẫn tới việc lấy bùn tạo thành cũng được sử dụng trong trồng trọt. Tuy nhiên, ngày nay người ta không chấp nhận rải các chất từ bể phân của gia đình trong trang trại và cánh đồng của họ. Cuộc sống hiện đại đã tạo ra một lượng lớn các sản phẩm mới mà người ta thấy đều đặn hoặc ngẫu nhiên trong nước thải sinh hoạt và vì thế có trong bùn, kết quả của việc xử lý nước thải. Một số thì không có nguy hiểm như các đồ vật bằng chất dẻo không phân huỷ được và làm xấu cánh đồng khi nó xuất hiện. Một số khác ngược lại là rất độc và không thể được rải trong đất khi vượt quá một nồng độ nào đó.

Hơn nữa, nước thải sinh hoạt và bùn chứa một số đáng kể các vi sinh vật và một vài loại trong số đó là các mầm bệnh cho người và cho súc vật.

Vì thế cần phải đặt ra các quy tắc rất nghiêm ngặt cho việc sử dụng bùn và nước thải trong việc cấy trồng.

Việc sử dụng bùn được xác định bởi:

- Bản chất và phân tích đất trước khi nhận bùn
- Phân tích bùn trước khi sử dụng
- Kiểu cây sẽ trồng và phương thức thu hoạch
- Thời gian sử dụng bùn trên cùng một mảnh đất.
- Tuỳ theo trường hợp, người dân có đi vào mảnh đất đó hay không.

2. Các điều kiện sử dụng bùn

Kiểu đất

Độ rỗng của đất là một đặc tính đặc biệt quan trọng.

Cát trung bình và to không phủ thực vật mà rải bùn khô thì chúng có thể bị trôi theo mưa và các chất hòa tan thấm về phía lớp nước sâu hơn. Nếu ngược lại người ta đảm bảo rằng các cây nảy mầm nhanh và được gieo vào thời điểm rắc bùn, người ta sẽ thực hiện được việc cố định cát và làm cho việc trồng cây thực hiện được có lợi về kinh tế vì cát cho đến lúc trước khi rắc bùn là không cấy trồng được.

Chính phủ các nước Trung Đông thường sử dụng rơm rạ bùn để cố định các cồn cát xa mạc vì thế ngăn chặn sự phát triển của nó.

Đất được tạo bằng cách như vậy sẽ tiêu nước tốt và bùn giúp giữ nước mưa hoặc nước tưới.

Đất sét được tạo thành từ silic nhôm, ít nhiều cũng phức tạp. Các silic nhôm natri tạo thành các hydrat với nước. Các hydrat này rất to, là nguyên nhân khiến đất sét phồng lên và không thấm nước.

Đất sét được đặc trưng bởi khả năng trao đổi ion của chúng: có sự trao đổi giữa ion natri liên kết với nước và các cation nhiều hóa trị (Ca, Mg, Fe, Mn, Cr, Pb, Cd, Zn, ...). Sự trao đổi phụ thuộc vào độ pH của đất và vào các nồng độ tương đối của mỗi cation. Thêm bùn có chứa các cation tạo thành các hợp chất không tan với các anion silic nhôm dẫn đến phong tỏa khả năng trao đổi này. Hiện tượng này ít nhiều dẫn đến một sự bất động hoàn toàn của một số cation độc hại (kim loại nặng) nhưng cũng ngăn cản sự trao đổi cần thiết cho sự tăng trưởng của thực vật.

Bùn thêm vào đất sét phải không được chứa các ion kim loại với số lượng đủ để giảm đáng kể khả năng trao đổi. Trong trường hợp cố định các ion độc hại, thời gian rải bùn phải hạn chế và tiếp theo giai đoạn thu hồi.

Việc thêm bùn tỏ ra có lợi cho đất sét nhờ các chất dạng sợi mà nó chứa. Bùn cải thiện kết cấu đất và tăng khả năng tiêu nước.

Phân tích bùn: Bắt buộc phải biết các yếu tố tạo ra bùn mà nó dùng trong nông nghiệp. Điều đó giả thiết rằng một số lượng lớn các phân tích đã được thực hiện trong một giai đoạn khá dài để có giá trị tham số và sự thay đổi của chúng theo mùa tùy theo tình hình. Sử dụng bùn không được thực hiện quanh năm. Người nông dân chỉ có thể sử dụng chúng trong một giai đoạn nào đó của năm. Vì thế cần phải có khả năng lưu trữ bùn trong thời gian khá dài và theo dõi sự thay đổi của các tham số khác nhau trong quá trình lưu giữ. Ngày nay người nông dân đòi hỏi phải được biết rằng họ dùng cái gì trên miếng đất của họ. Các phân tích phải phản ánh các yếu tố mà một phần tốt cho nông nghiệp nhưng phần khác cũng tốt cho sức khỏe cộng đồng.

Bảng sau cho các chỉ số các chất dinh dưỡng của bùn thông thường (nitơ, photpho, kali: NPK).

Bảng 36. Thành phần chung của bùn trong xử lý nước thải
(nguồn ADEME)

Chất khô (MS)	2 đến 95% tùy theo độ khô
Chất hữu cơ	50 đến 70% của chất khô (MS) (30% nếu bùn tra vôi)
Nitơ	3 đến 9% của MS
Photpho	4 đến 6% của MS
Bồ tát	<đến 1% của MS
Magiê	<1 đến 1% của MS
Vôi	4 đến 8% của MS (25% nếu bùn tra vôi)
Cacbon/nitơ	5 đến 12

Đó chỉ là các dữ liệu thống kê các kết quả của nhiều trạm xử lý làm trong nước ở Pháp. Nhưng ví dụ về bùn nhận được trong trạm Rome Nord (bảng 37 dưới đây) cho thấy cần phải thận trọng khi thực hiện và nhất thiết phải làm các phân tích và không nên tin tưởng hoàn toàn vào các số liệu đã có sẵn. Bùn ở Rome Nord đặc biệt nghèo về nitơ và photpho - điều đó làm cho người nông dân không muốn sử dụng. Bùn như vậy là do lựa chọn việc xử lý nước thải có sự nitrat hóa và loại nitrat rất tốt tất nhiên loại cả photphát.

Bảng 37

Nguyên tố	g/kg chất khô	% chất khô
Nitơ	17,57	1,75
Photpho (tổng)	19,6	1,96
Bô tạt (tổng)	4,8	0,48
Canxi	37,6	3,76
Magiê	3,7	0,37

Bảng 38 cho phép so sánh hàm lượng kim loại nặng trong bùn ở Caliphornia và bùn có nguồn gốc ở Pháp. Bảng này cho thấy ảnh hưởng của việc kiểm tra chất thải công nghiệp ở Pháp chặt chẽ hơn ở Caliphornia. Nồng độ hay gặp ở đất (không bón thêm) cũng được đưa ra. Bảng này cũng cho phép đánh giá lượng bùn có thể sử dụng mà không làm hỏng đất do tích tụ dần dần các chất không mong muốn. Kim loại nặng không chỉ là những nguyên tố không mong muốn: người ta cũng tìm trong đất các thành phần hữu cơ mà độ độc hại của nó đã được nhận ra và có thể tích tụ trong đất do rải quá nhiều bùn. Bảng 39 cho danh sách một vài chất mà nồng độ giới hạn bị cộng đồng châu Âu khống chế.

Bảng 38: Nồng độ kim loại trong bùn

Nguyên tố	Bùn California	Bùn Pháp	Nồng độ trong đất (kg/ha)	
	Nồng độ trong bùn mg/kg	(trung bình)	Mức thường gặp	Mức điển hình
Bạc	10		0,02-10	0,2
Asen	5		0,2-80	12
Bari	1000		200-6 000	1000
Bo	50		4-200	20
Cadimi	10	5,3	0,2-1,4	0,12
Crôm	200	80	10-6 000	200
Côban	10		2-80	16
Đồng	500	334	4-200	40
Thiếc	100		4-400	20
Mangan	500		200-8 000	1700
Thủy ngân	5	2,7	0,02-0,6	0,06
Môlipden	5		0,4-10	4
Niken	50	39	20-2 000	80
Chì	500	133	4-400	20
Xêlen	1		0,02-4	0,4
Vanadi	50		40-1 000	200
Nhôm	2000	921	20-600	100

Bảng 39: Nồng độ các chất hữu cơ nguy hiểm

Phức chất hữu cơ (CTO)	Nồng độ (g/t)	Giá trị giới hạn quy định (g/t)
Hydro cacbua mạch vòng mùi thơm (HPA)		
- Fluoranthène	0,53	5
- Benzo(a) fluoranthène	0,39	2,5
- Benzo(a) pyrène	0,31	2
Polychlorobiphényles (PCB)		
- Tổng số 7 PCB	0,19	0,8

Phần lớn các chất này là do sử dụng nhiên liệu trong các phương tiện vận tải, các sản phẩm không bị đốt cháy hoặc bị rò rỉ rơi xuống lòng đường mà từ đó nước mưa cuốn chúng ở trong các ống gom trong hệ thống nước thải sinh hoạt.

Tuy nhiên người ta chú ý rằng các chất PCB không sản xuất ở châu Âu nữa, các chất này có mặt nhiều ở trong các máy biến thế điện.

Cuối cùng cần phải phân tích sự hiện diện của các mầm bệnh trong bùn. Phần lớn các mầm bệnh này không thể sống sót khi bị vùi sâu hơn vài centimet. Tuy nhiên cũng có những loại còn sống sót sau 7 năm (uốn ván, bệnh than, trứng giun sán). Các bảng sau cho kết quả phân tích bùn ở Rome Nord.

Bảng 40

Coliphoc ở phân	460,000 ufc/g
Coliphoc tổng	460,000 ufc/g
Vi khuẩn xanmon trong 25g	Không có

ufc: đơn vị đo vi khuẩn

Bảng 41 tóm tắt các mầm bệnh hay gặp trong bùn và sự sống sót của chúng trên cây và trong đất.

Bản chất của cây

Tất cả các cây không có cùng một nhu cầu về chất dinh dưỡng và cũng có sự chịu đựng khác nhau về các nguyên tố độc hại như là các kim loại nặng.

Bảng 42 tóm tắt các nhu cầu dinh dưỡng đối với một vài cây nông nghiệp chính.

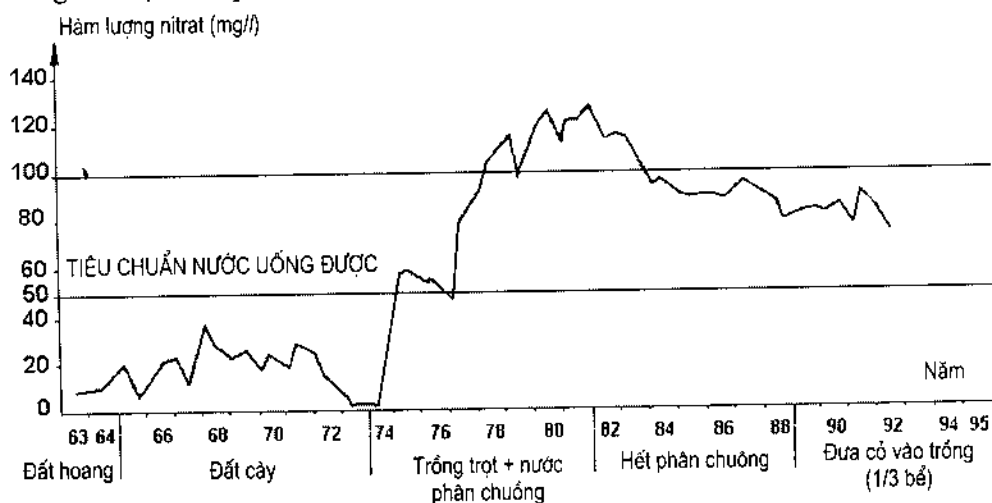
Bảng 41: Những mầm gây bệnh chính có trong bùn

Sinh vật	Môi trường sống	Thời gian tồn tại	Bệnh
Trùng giun	đất quả và cây	2,5 ÷ 7 năm 1 tháng	giun
Khuẩn tả	xà lách đa chuột lúa, đậu	22 ÷ 29 ngày 7 ngày 3 ngày	tả
Amp	đất cà chua, xà lách	8 ngày 18 ÷ 42 giờ	bệnh amp
Enterovirus	đất rễ cây	4 ngày ít nhất 4 ngày	tiêu chảy
Sán dây	đất	6 tuần	sán
Trùng xoắn móc câu	đất	15 ÷ 45 ngày	
Vi khuẩn xan môn gây bệnh tả hoặc không gây bệnh tả	quả đất xà lách cải khoai tây cà rốt bắp cải	6 giờ 110 ngày 3 ngày 3 ngày 40 ngày 10 ngày 5 ngày	thương hàn
Lao	đất cỏ	6 tháng 4 năm	

Bảng 42: Nhu cầu dinh dưỡng của một số loại thực vật

Sản phẩm	Sản lượng (kg/ha)	Ni tơ (kg/ha)	Phốtpho (kg/ha)	Kali (kg/ha)
Ngô	9.143,07 10.971,68	138,00 164,71 213,68	31,16 39,17	158,48 177,18
Cỏ ngô		178,07	31,16	180,74
Đậu tương	3.047,69 3.657,23	89,03 228,82 210,12	18,70 25,82	89,03 106,84
Sorgho		222,59	35,61	103,28
Lúa mỳ	3.657,23 4.876,30	57,87 111,29 165,60	19,59 21,37	81,02 119,31
Yến mạch	6.095,38	133,55	21,37	111,29
Lúa mạch	6.095,38	133,55	21,37	111,29
Cỏ alfa		178,07 400,65	31,16	354,36
Bông		71,23		
Cỏ ba lá		133,55		
Cỏ linh lăng		244,84	25,82	137,11

Bằng cách so sánh các số liệu trong bảng này và những chất dinh dưỡng do bùn mang lại, người ta có thể xác định lượng cần cho thêm. Đó là các nguyên tố mà cây cần ít nhất được xác định bằng định lượng. Thật vậy tất cả chất dinh dưỡng thừa sẽ tùy theo tình hình bị rửa trôi theo dòng nước hoặc thấm vào lớp nước ngầm. Điều này được minh họa ở hình 142, sự tiến triển của nồng độ nitrat trong một lớp nước ngầm là do tưới nước tiểu lợn nhưng cũng do việc rắc quá nhiều bùn.



Hình 142: Ảnh hưởng lên chất lượng nước ngầm

Trên cánh đồng trước khi bón, các nitrat biến đổi ít và ở dưới mức chuẩn dùng được. Trong giai đoạn tưới nước tiểu, người ta nhận thấy các nitrat tăng một cách đột biến và nồng độ này giảm một cách từ từ sau khi bón. Cần phải rất nhiều thời gian thì lớp nước bị ảnh hưởng do ô nhiễm mới trở về chất lượng ban đầu của nó.

Người ta nhận thấy rằng lượng bùn được sử dụng phụ thuộc vào chương trình sản xuất của người nông dân. Vì vậy cần phải có sự tham khảo liên tục giữa các đại diện của người nông dân và người chế biến bùn.

Trong bùn luôn luôn có các mầm bệnh nên cần lưu ý về một số loại rau trồng mà bùn có thể được bón cho chúng. Cấm sử dụng bùn để sản xuất các sản phẩm nông nghiệp mà người ta có thể ăn sống như rau sống, củ cải, cà rốt...

Thực tế, người ta thường bón cho các loại ngũ cốc, lâm nghiệp và trồng nho. Một ngoại lệ cho sử dụng bùn là khi khôi phục lại đất sau một thảm họa

tự nhiên. Đó là sau cuộc cháy rừng khi mà đất và tro đã bị mưa cuốn đi, người ta có thể trồng lại cây trong bùn thậm chí nó có chứa các nguyên tố không mong muốn. Sự hiện diện của các nguyên tố này còn ít nguy hiểm hơn là không có thảm thực vật che phủ.

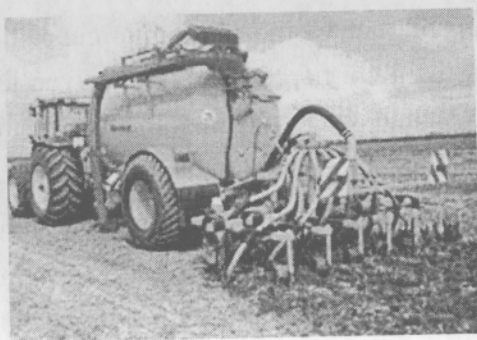
Khoảng thời gian: người ta phải luôn luôn xem xét đến hiện tượng tích lũy của một số chất chứa trong bùn. Điều đó đặc biệt đúng đối với các kim loại nặng mà nó có thể cố định trong đất sét và nếu vượt quá một nồng độ nào đó thì sẽ gây ức chế và làm chậm sự phát triển của cây. Vì thế cần thiết phải phân tích đất của vùng được bón bùn một cách đều đặn. Cũng phải thông báo cho người nông dân các kết quả phân tích và chỉ cho họ về cái lợi và cái hại liên quan đến việc rải bùn trên cánh đồng.

Đi lại vào các thửa ruộng rải bùn: Do có thể gây bệnh, nên cấm người dân vào các thửa ruộng hoặc chỗ rải bùn. Giới hạn này trước hết là quan trọng trong công viên và các vườn cây công cộng nơi có sử dụng bùn. Giới hạn này cũng phải áp dụng cho các súc vật ăn các cây trồng trên các thửa ruộng có nhiễm mầm bệnh. Đặc biệt người ta đã cho rằng không giới hạn sẽ truyền các giun ký sinh cho súc vật.

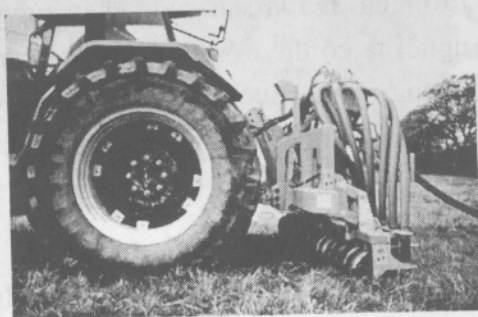
3. Công nghệ rải bùn trong nông nghiệp

Như đã nói ở trên rằng việc sử dụng bùn trong nông nghiệp có thể chỉ theo mùa. Ngược lại việc sản xuất bùn là liên tục. Vì thế cần dự kiến lưu giữ trong các giai đoạn sử dụng. Hơn nữa nếu số lượng sử dụng mà thấp hơn số lượng sản xuất, cần phải có một phương pháp khác loại bỏ bùn theo một trong các kiểu đã nói ở trên. Vấn đề thể tích kho: thể tích càng lớn khi hàm lượng chất rắn trong bùn càng thấp. Việc trữ có thể ở dạng lỏng trong một thùng có thể tích thích hợp và khuấy thường xuyên để đảm bảo tính đồng nhất của bùn. Nếu bùn đã được khử nước, việc lưu giữ có thể trong các silô hoặc thậm chí ở ngoài trời trong diện tích đổ bê tông nếu chúng không tỏa ra các mùi ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

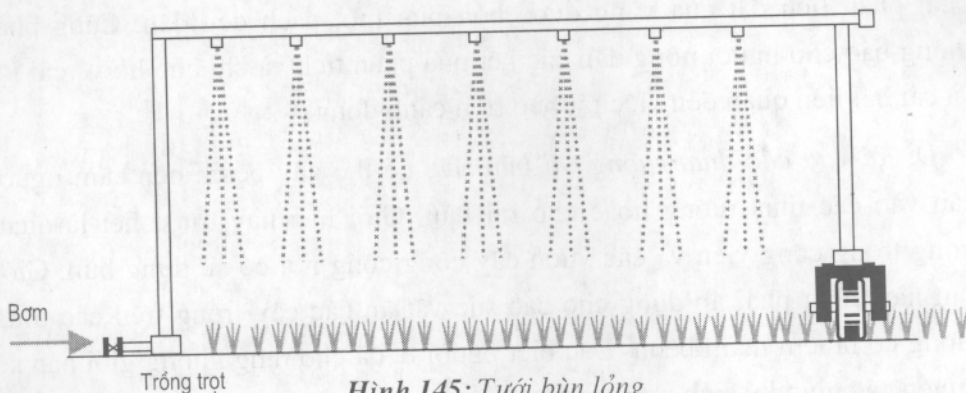
Việc rắc bùn có thể thực hiện hoặc dưới dạng lỏng hoặc dưới dạng rắn. Các máy thường sử dụng là các máy để rắc phân hữu cơ và nước phân chuồng được minh họa ở hình 143, 144, 145. Rất nhiều loại máy bừa nghiền để rắc bùn rắn và làm nhỏ chúng.



Hình 143: Tưới bùn lỏng



Hình 144: Xới bùn lỏng



Hình 145: Tưới bùn lỏng

Kết luận:

Bảng 43 so sánh một vài yếu tố giữa các phương pháp "tưới bùn" khác nhau. Các chỉ số này là các yếu tố cần xem xét khi vạch kế hoạch xử lý nước thải. Vấn đề loại bùn cuối cùng vẫn là một khó khăn lớn, là việc làm cho hợp vệ sinh.

Bảng 43: So sánh các nơi đến cuối cùng của bùn

Phương pháp xử lý			
Điểm so sánh	Đại dương	Bãi rác	Trong nông nghiệp
Khả năng thực hiện	100%	100%	Theo mùa vụ
Ảnh hưởng tới môi trường (ô nhiễm thứ cấp)	quan trọng	ít nếu rác được kiểm soát	Thay đổi
Chi phí vận chuyển	ít	ít	Nhiều
Lưu kho	Nhỏ	Không	Rất nhiều
Mùi	Không	Thay đổi	Có
Nguy cơ lây nhiễm	ít	Không	Có
Khả năng được chấp nhận	Đang tiến tới bị cấm hoàn toàn	Hoàn toàn	Hạn chế
Diện tích đạt được	ít	Cao	Trung bình
Tính theo giá trị	Không	Không	Có
Đầu tư	Nhiều	Trung bình	ít

B. VẤN ĐỀ BƠM BÙN

Chúng ta đã nhận thấy rằng độ nhớt của bùn phụ thuộc rất nhiều vào nồng độ chất rắn của chúng (đặc tính của bùn). Vì thế các bơm bùn sẽ thiết kế để có thể bơm các chất lỏng có độ nhớt cao này.

Mặt khác người ta biết rằng thể tích cần bơm chỉ chiếm vài phần trăm lưu lượng nước thải sinh ra bùn này. Trong nhiều trường hợp thể tích bùn cần bơm là nhỏ. Dĩ nhiên khi nói thể tích nhỏ có nghĩa là nói đường kính ống dẫn nhỏ từ đó nguy cơ bị tắc bởi các vật rắn có ít hoặc nhiều trong bùn là rất lớn.

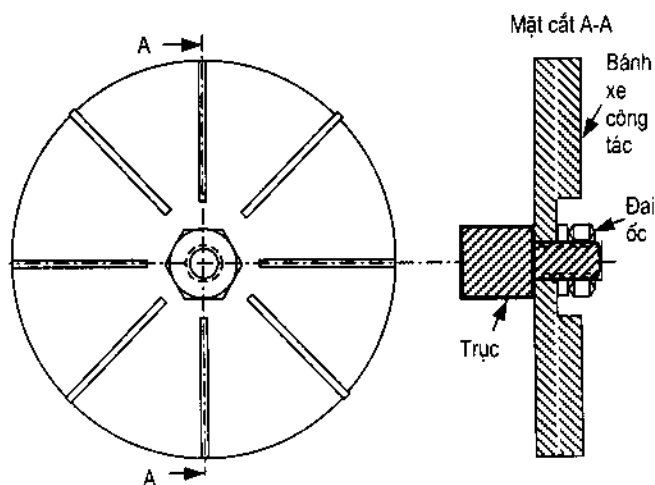
Phần lớn bùn sinh hoạt có đặc tính xúc biến. Từ này có nghĩa là độ nhớt phụ thuộc vào trạng thái chuyển động: bùn chuyển động là chất lỏng trong khi bùn tĩnh có cách ứng xử như vật rắn. Tính chất này, nhất là bùn sơ cấp, là một khó khăn phụ cần phải khắc phục khi bơm chúng. Trước hết các bơm phải làm cho vật rắn chuyển động.

Vì thế kiểu bơm mà người ta có thể sử dụng phụ thuộc vào lưu lượng và nồng độ chất rắn cần bơm. Chúng tôi sẽ mô tả các bơm này và chỉ ra lĩnh vực sử dụng của chúng. Các đặc tính này sẽ được tóm tắt ở phần sau.

I. Các kiểu bơm bùn khác nhau

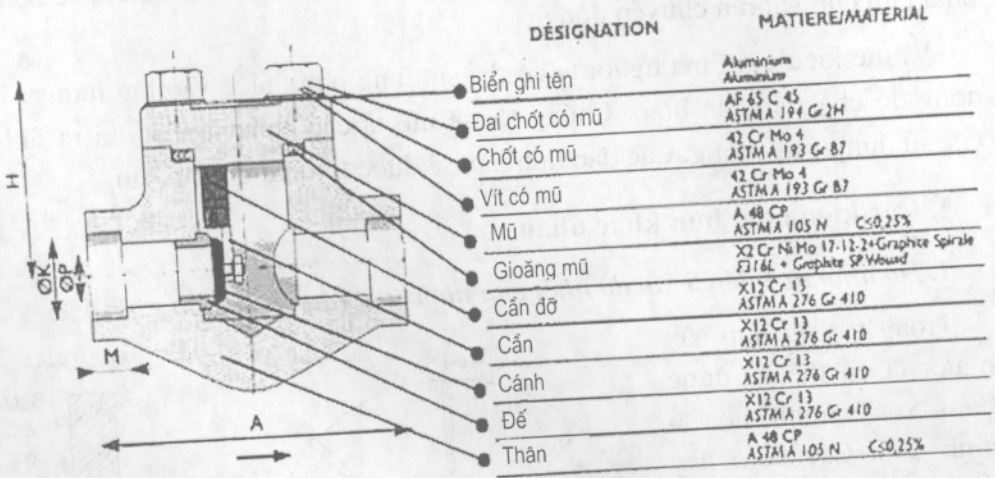
1. Độ nhớt từ 1 đến 5 lần độ nhớt của nước (vật rắn chiếm lớn nhất 6%)

Trong trường hợp này người ta có thể sử dụng bơm xoáy minh họa ở hình 146. Các bơm này có khả năng hút và đẩy các vật rắn có kích thước bằng kích thước ống. Như vậy, chính các bộ phận này quyết định kích thước vật rắn. Các vật rắn không chạm vào bánh xe công tác của bơm vì thế không thể làm tắc nó.



Hình 146: Bơm xoáy để bơm bùn lỏng

Vận tốc chấp nhận được trong các ống dẫn thấp hơn một chút so với vận tốc của lưu lượng tương đương với nước để giảm tổn thất thủy lực. Người ta chấp nhận một cách dứt khoát các cút phải có bán kính lớn (ít nhất 3D). Các van mẫng sông và các van một chiều là các van bậ đơn giản có trục lệch tâm (hình 147) để tránh bám các vật rắn. Các van bướm tuyệt đối không được dùng.



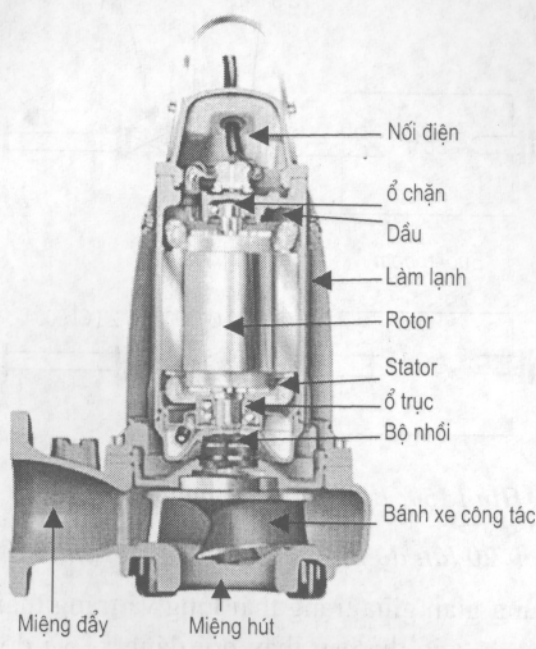
Van 1 chiều có cánh bậ

Hình 147: Các loại van và van một chiều cho bơm bùn

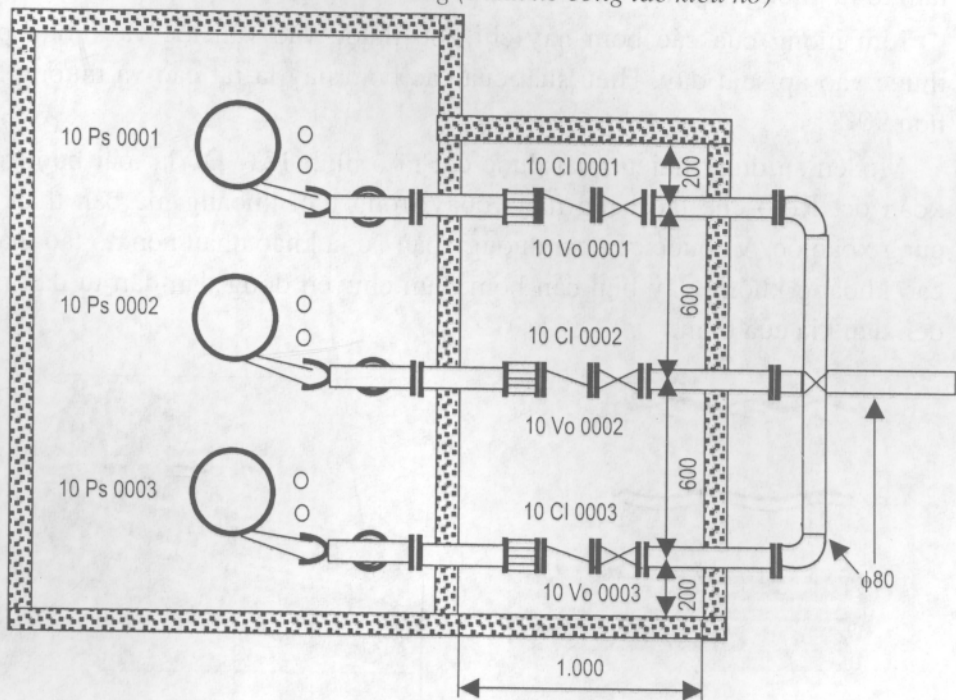
Loại bơm thứ hai có thể sử dụng là loại bơm có bánh xe công tác kiểu hỏ minh họa ở hình 148.

Hai kiểu bơm này có thể lắp ở phòng bơm khô hoặc có thể là bơm chìm (hình 149, 150). Trong trường hợp lắp chìm, cần dự kiến các thiết bị nâng để có thể đảm bảo việc bảo dưỡng chúng.

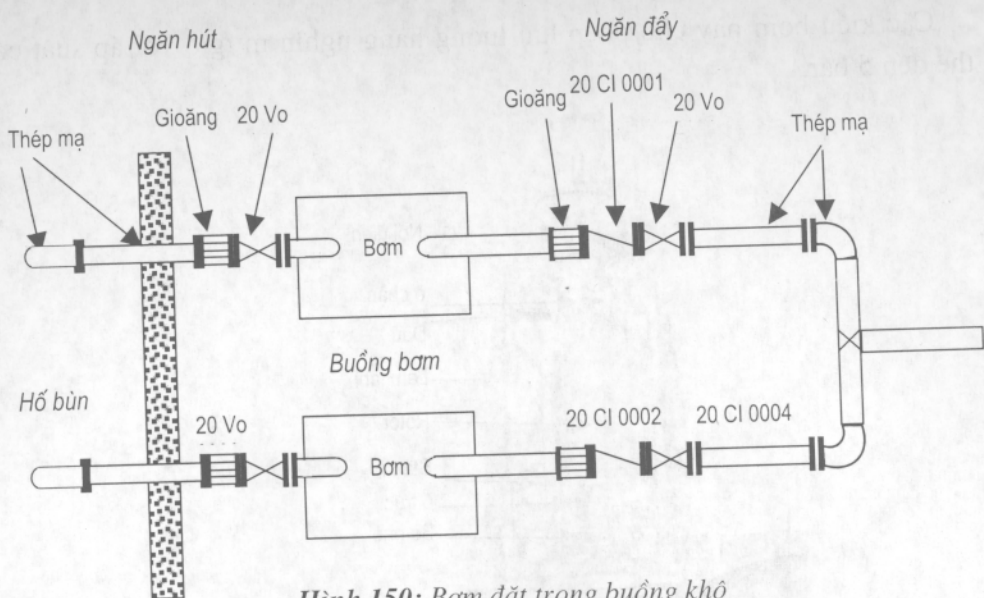
Các kiểu bơm này cho phép lưu lượng hàng nghìn m³/giờ với áp suất có thể đến 5 bar.



Hình 148: Bơm bùn lỏng (bánh xe công tác kiểu hở)



Hình 149: Bơm chìm



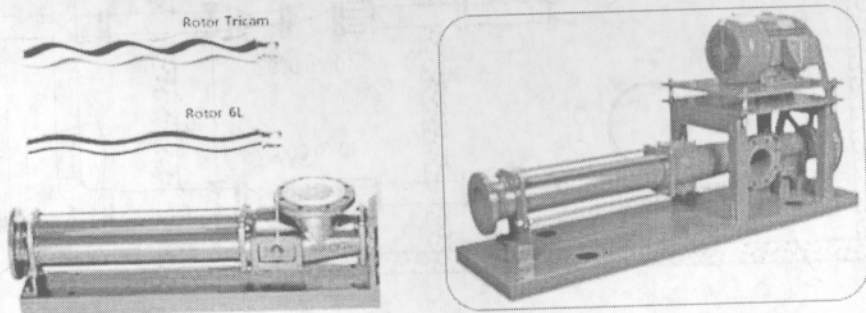
Hình 150: Bơm đặt trong buồng khô

2. Độ nhớt từ 4 đến 20 lần độ nhớt của nước (vật rắn từ 5 đến 12%)

Độ nhớt này là trung gian giữa trạng thái lỏng và trạng thái nhão. Một sự thay đổi nhỏ về nồng độ kéo theo sự thay đổi đáng kể về độ nhớt. Bơm ly tâm tỏ ra không phù hợp và người ta đi vào sử dụng bơm thể tích.

Lưu lượng của các bơm này chỉ phụ thuộc vào vận tốc và không phụ thuộc vào áp suất đẩy. Hiệu suất của các bơm này là rất cao và thường lớn hơn 90%.

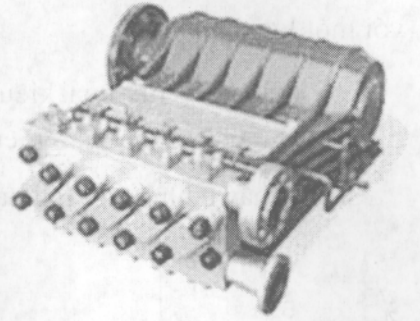
Model sử dụng nhiều nhất được chỉ ra ở hình 151. Đó là loại bơm rôto xoắn ốc. Rôto chế tạo bằng nhựa quay trong một khoang mà bản thân nó cũng xoắn ốc. Vì bước của hai đường xoắn ốc là khác nhau nên nó tạo thành các khoảng không đầy bùn cần bơm, bùn chuyển động dần dần từ đầu này đến đầu kia của bơm.



Hình 151: Bơm rôto xoắn

Các bơm rôto xoắn ốc được sử dụng với lưu lượng đến $500\text{m}^3/\text{giờ}$ và áp suất đẩy 30 bar.

Một kiểu bơm khác dùng cho bùn có độ nhớt được chỉ ở hình 152. Các pittông được kéo bởi trục khuỷu hoặc do trục có cam đẩy bùn. Các pittông tựa vào một màng bằng cao su tổng hợp để bùn không tiếp xúc với pittông. Bùn phải đi qua van vào - nói chung là một hình cầu đặt trên một đế. Nếu bùn không đồng nhất có thể một phần tử rắn bị mắc, ngăn đóng van clape hoàn toàn và một phần bùn sẽ trở về phía hút của bơm.



Hình 152: Bơm pittông

Do hiện tượng này, hiệu suất của bơm thay đổi theo loại bùn. Nếu bùn chỉ có các phần tử bé, hiệu suất của bơm lớn hơn 90%.

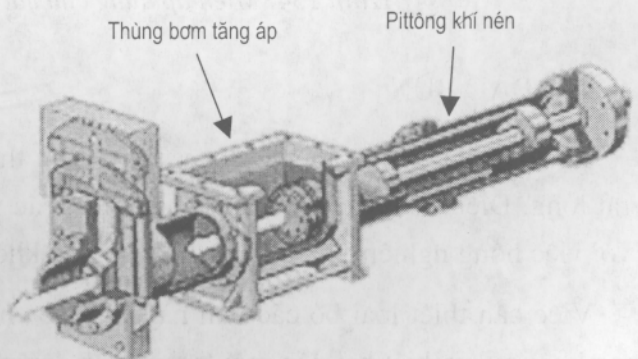
Các bơm pittông gây ra các dao động áp suất trong các ống đẩy. Các dao động sẽ càng nhỏ một cách rõ nét khi số các pittông nhiều.

Các bơm pittông được sử dụng cho các lưu lượng từ 1 đến $25\text{ m}^3/\text{giờ}$ và áp suất đẩy có thể vượt 15 bar.

Do độ nhớt lớn, tổn thất thuỷ lực lớn, cần phải đặt chỗ hút bùn bên trên trục bơm. Vận tốc trên đường đẩy luôn luôn nhỏ hơn 1m/s .

3. Độ nhớt cao hơn độ nhớt của nước 20 lần (chất rắn lớn hơn 12%)

Khi bơm các chất rắn nhão nhiều hay ít nhưng thỉnh thoảng dễ vụn. Do đó người ta sử dụng các bơm dùng để bơm bê tông. Nếu bùn bờ, sẽ bị bơm một chút không khí và hiệu suất của bơm sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Một mẫu bơm kiểu này được chỉ ở hình 153.

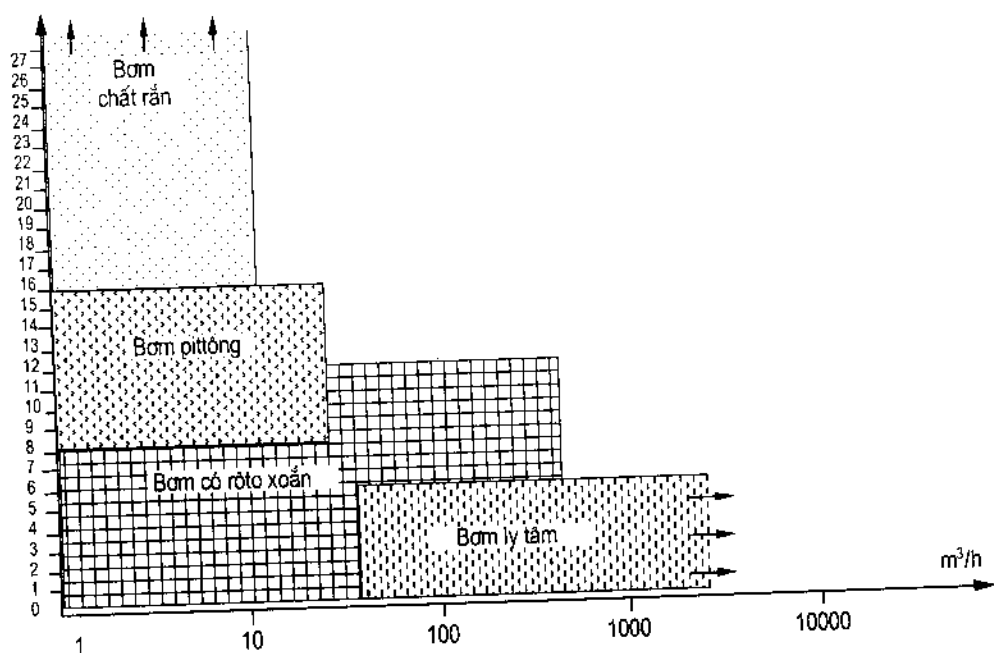


Hình 153: Bơm chất rắn

Các bơm này được cấp do bùn rắn rơi vào một phễu nằm ở hạ lưu bơm. Bơm gồm một hay nhiều ống mà trong đó có một pittông. Pittông cắt bùn với một lực đạt 30 tấn.

Tổn thất thủy lực của kiểu bơm chất rắn này từ $1 \div 10\text{m}/1\text{m}$ dài ống dẫn. Vì thế phải đảm bảo chiều dài này luôn luôn có thể ngắn nhất.

Có thể thấy ở hình 154 tóm tắt miền áp dụng của mỗi kiểu bơm này.



Hình 154: Miền áp dụng của các kiểu bơm

C. CÔ ĐẶC BÙN

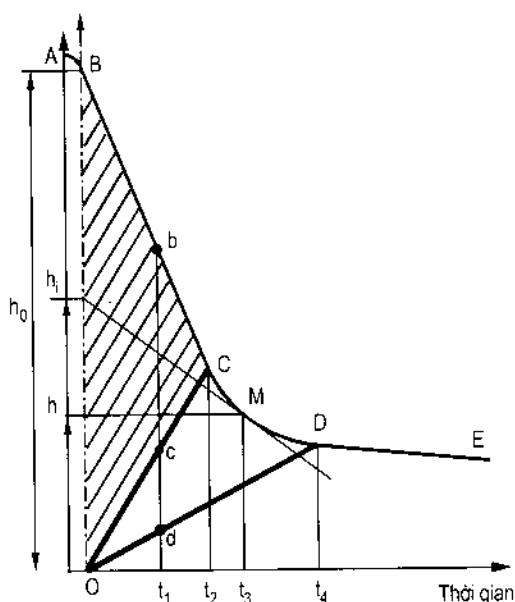
Bùn sinh ra trong các giai đoạn xử lý nước thải và được rút ra dưới dạng rất lỏng. Điều đó cho phép tránh nhiều nhất các vấn đề tắc ống dẫn gắn liền với việc hỏng nghiêm trọng bơm do quay khô không có bùn.

Việc cần thiết loại bỏ các bùn này và tháo chúng ra khỏi hệ thống xử lý mà không gây thiệt hại đến môi trường dẫn đến phải giảm thể tích của chúng xuống tối thiểu. Giai đoạn đầu tiên của việc giảm thể tích này là làm cô đặc bùn bằng trọng lực.

I. Cô đặc bùn bằng trọng lực

1. Phương pháp

Quy trình cô đặc bùn bằng trọng lực là sự tiếp tục tự nhiên của quá trình lắng. Vì thế phải trở lại đường cong lắng chậm (lắng pittông) (hình 155) nhưng người ta sẽ chỉ chú ý đến đoạn D-E của đường cong. Trong đoạn cuối này nồng độ tăng lên càng ngày càng chậm và tiến về một giá trị giới hạn lớn nhất theo kiểu tiệm cận.



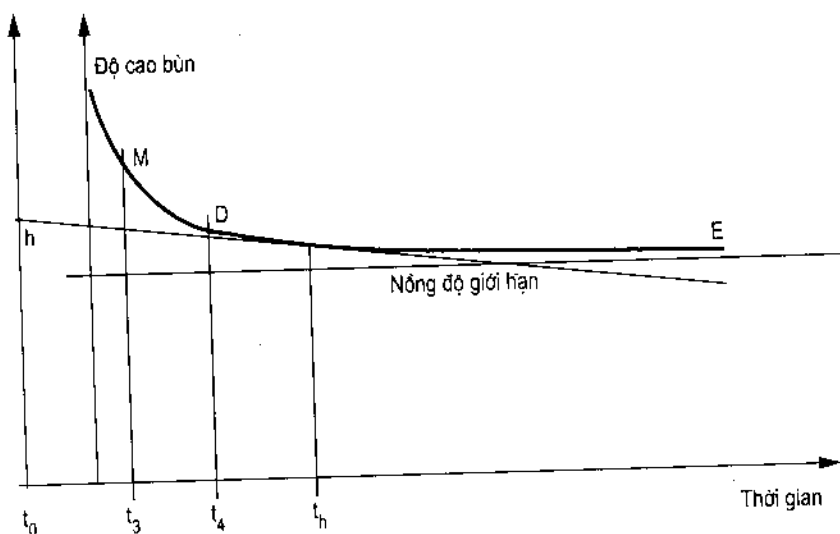
Hình 155: Biểu đồ lắng bị hạn chế

Thực tế, thời gian mà bùn không thể lắng bị giới hạn bởi sự lên men do các vi sinh có trong bùn. Sự lên men này có thể dẫn đến tạo thành các bọt khí mà ban đầu nó làm phồng bùn và vì thế tăng thể tích bề ngoài của nó. Nồng độ vì thế sẽ giảm. Hậu quả cuối cùng của sự lên men này là nâng những bọt bùn hoặc thậm chí toàn bộ bùn lên bề mặt bề cô đặc.

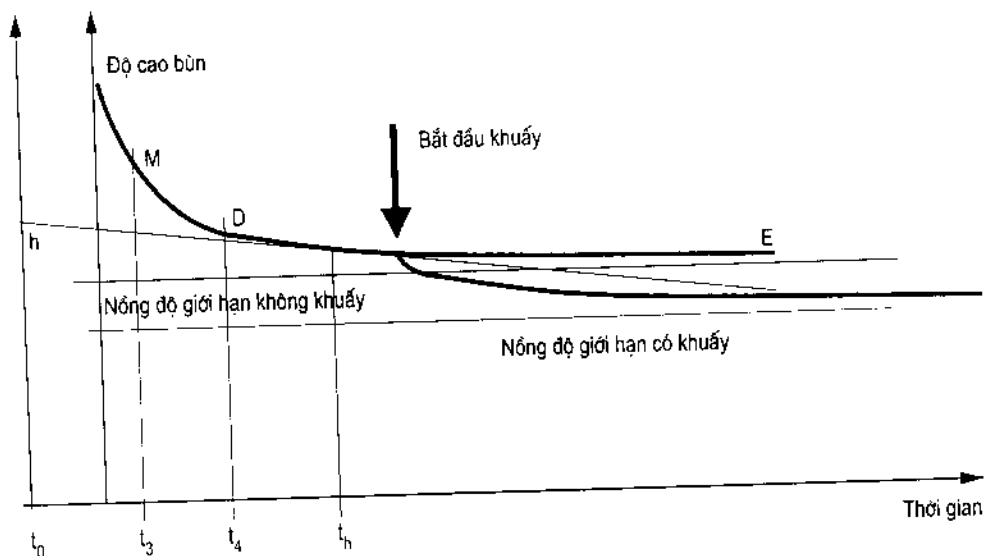
Biết đường cong cô đặc bùn xác định kích thước và cả việc lựa chọn cách khai thác tối ưu. Phải đảm bảo cho phép nhận được thể tích nhỏ nhất nhưng không có nguy cơ bị lên men hoặc bị tắc do độ nhớt quá lớn.

Việc xác định các tham số được thực hiện như đối với việc lắng: một tiếp tuyến vẽ từ một điểm của đường cong cho phép biết độ cao của bùn và nồng độ cuối của nó và thời gian mà nồng độ này đạt được.

Các bể cô đặc thường theo kiểu tĩnh, có nghĩa là không có cào. Chỉ có trọng lực cho phép bùn lún xuống. Tuy nhiên nồng độ giới hạn đường như đạt được tương đối nhanh. Chỉ cần lắc, bùn đặc này chảy ra một lượng nước. Đó là ảnh hưởng của tính chất xúc biến đã nghiên cứu ở trên. Nồng độ sẽ chuyển đến một giá trị giới hạn mới (hình 156), cho nên khuấy nhẹ bùn có lợi khi nếu mục tiêu là đạt được nồng độ chất rắn trong bùn lớn nhất.



Hình 156: Lắng hạn chế (cô đặc bùn)



Hình 157: Hiệu ứng khuấy đối với việc làm đặc bùn

Tính năng cô đặc của bùn phụ thuộc vào bản chất của bùn và tải trọng bùn dẫn vào. Người ta biểu diễn tải trọng bằng $\text{kg chất khô/m}^2 \text{ đáy bể/ngày}$. Bảng sau tóm tắt các tính năng.

Bảng 44

Kiểu bùn	Tải trọng bùn, kg/m ²	Nồng độ, kg/m ³
Sơ cấp	50 – 100	60 – 120
Thứ cấp	20 – 40	20 – 30

2. Công nghệ xây dựng các bể cô đặc bùn

Công trình xây dựng:

Người ta sẽ tìm thấy trên hình 158 một tóm tắt các dung sai chấp nhận được cho việc xây dựng bể cô đặc bùn. Chúng giống như việc áp dụng cho việc xây dựng bể lắng tròn:

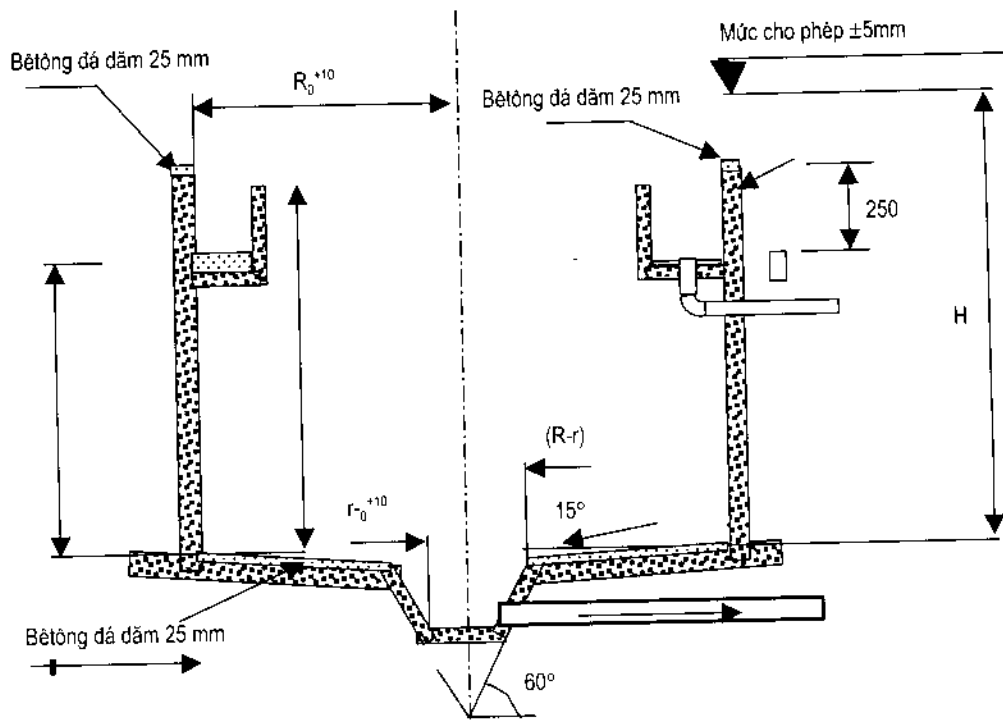
- Thành đứng phải đồng tâm với trục trung tâm $\pm 10\text{mm}$.
- Đường lăn không được có sự sai khác về mức quá 5 mm trên một cung dài 1 m và quá 10mm giữa hai điểm đối nhau theo đường kính.
- Độ ô van lớn nhất của bể là +10; -0mm. Không bao giờ bán kính bể tại một điểm nhỏ hơn bán kính mong muốn để cho các thiết bị chuyển động va vào thành.
- Láng xi măng hoàn thiện đáy bể (dày 2,5cm) sẽ làm bằng cách quay tay cầu cào. Lưỡi cào của cầu cào đảm bảo hình dạng đáy theo sát hình dạng đường lăn. Độ dốc đáy về phía tâm bể là 10 đến 15%.
- Người ta chú ý cẩn thận đưa vỏ bao để luồn dây điện vào trong bê tông đáy và lên đến tận cột trung tâm để cấp điện cho cầu cào, không được quên lồng cáp mỗi.
- Máng thu có độ dốc ít nhất 0,5% về phía điểm tháo nước.
- Tất cả các góc nhọn bên ngoài và bên trong phải vát mép.
- Tùy theo tình hình, chỗ vào sẽ được dự kiến (cầu thang, thang..) để trèo lên bể. Các cầu nhỏ được tính chịu tải điểm là 250kg/m².

Một mặt nghiêng sẽ nối vào cầu thang để đảm bảo sự an toàn cho người vận hành.

Thiết bị

Người ta phân biệt hai kiểu bể cô đặc có khuấy nhẹ bùn:

- Cầu hướng kính với dẫn động cầu cào theo chu vi.
- Cầu đường kính với dẫn động cầu cào ở tâm bởi khung hoặc bởi trục.



Hình 158: Dung sai xây dựng của bể cô đặc bùn theo trọng lực

a) Dẫn động theo chu vi của cầu cào

Bể cô đặc này có một cột trung tâm, thường làm bằng một ống thép đỡ trụ trung tâm (hình 159). Loại này được sử dụng cho các cụm xử lý nhỏ. Cột trung tâm có đường kính nhỏ và bùn không được chứa các mảnh thể tích lớn. Vì thế người ta phải chú ý rằng trạm xử lý phải có song chắn rác hiệu quả (khoảng cách giữa 2 thanh <10mm).

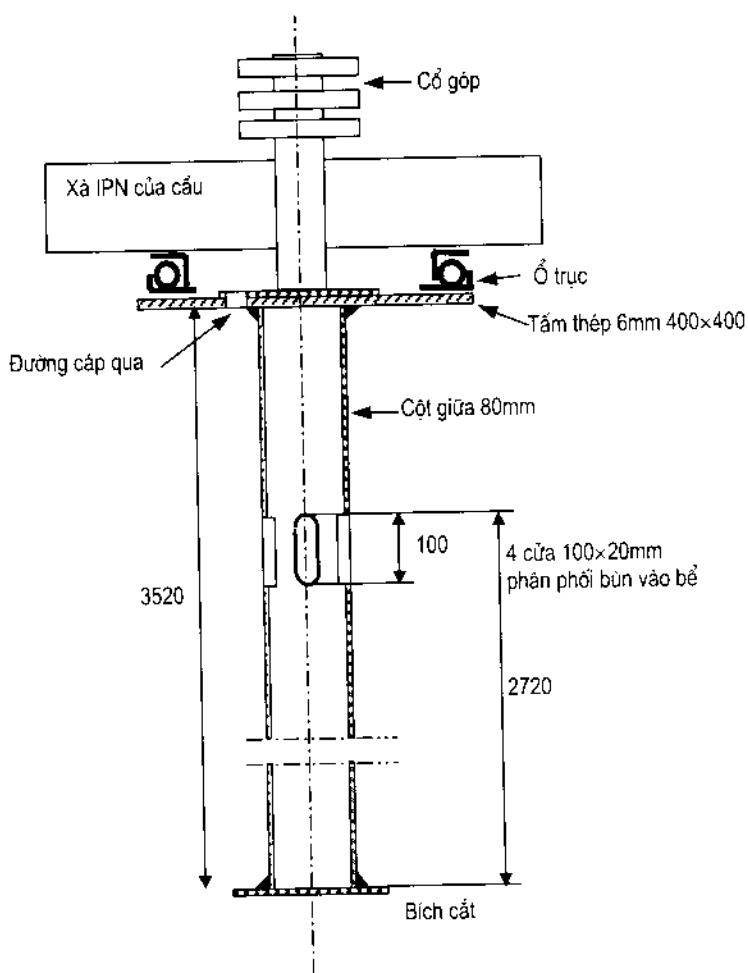
Việc tính toán đầm của cầu giống như tính toán đã áp dụng cho cầu bể lắng tròn. Không cần phải xây dựng đầm theo kiểu bù độ võng vì độ dài đầm bé.

Tính toán các lực trên lưỡi cào có thể bằng cách sử dụng công thức kinh nghiệm:

$$F = 100 D^2$$

với: F - lực tác dụng lên lưỡi cào tính bằng kg lực.

D - đường kính của bể cô đặc tính bằng m.



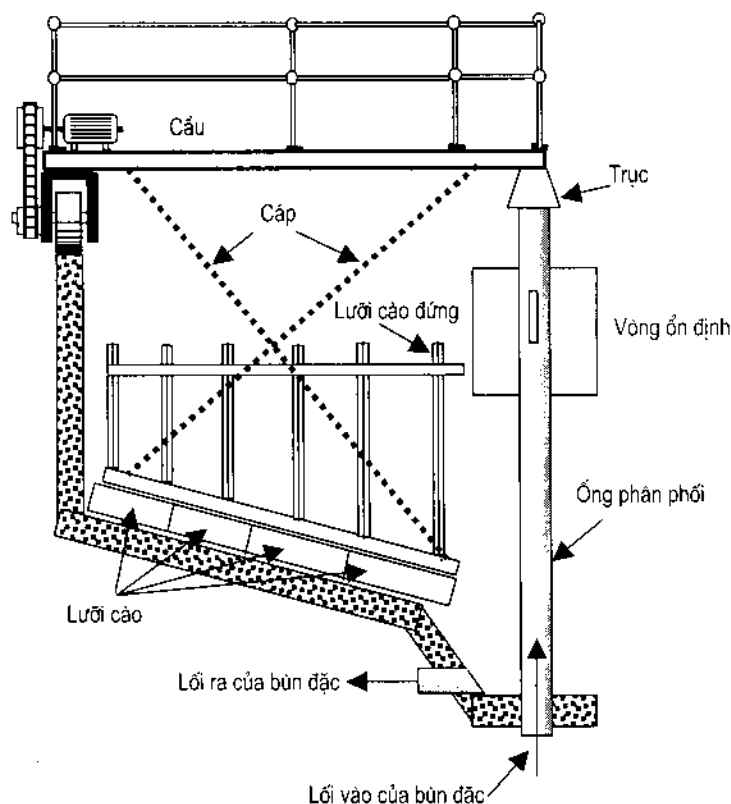
Hình 159: Trục trung tâm

Khi biết lực và đường kính, người ta có thể tính toán độ bền và chọn mô-tơ-giảm tốc kéo thanh cào, biết rằng vận tốc ở chu vi của cầu cào khoảng 3cm/s. Lưỡi cào hướng kính có một hoặc nhiều lưỡi hướng theo kiểu dẫn bùn đặc về tâm bể. Các lưỡi đứng cho phép nước thoát một cách dễ dàng trong khối bùn (hình 160).

Người ta phải chú ý có bộ giới hạn lực sao cho cầu dừng trước khi lực do bùn đặc tác dụng làm biến dạng lưỡi cào.

Các lực tác dụng trên lưỡi cào có xu hướng nâng nó lên và làm cho nó rời khỏi khối bùn. Các dây cáp cho phép hiệu chỉnh vị trí của lưỡi cào so với đáy bể. Các cáp phải chống lại xu hướng lên trên mà không phải thả dài quá.

Trong thực tế, tất cả các chi tiết cào, kể cả cáp, phải được xác định để chịu được các lực do các mảnh mà nó có thể treo vào và tạo ra lực phụ thêm.



Hình 160: Bể làm đặc bùn theo trọng lực có cào chuyển động quay tròn

b) Dẫn động trung tâm cầu cào.

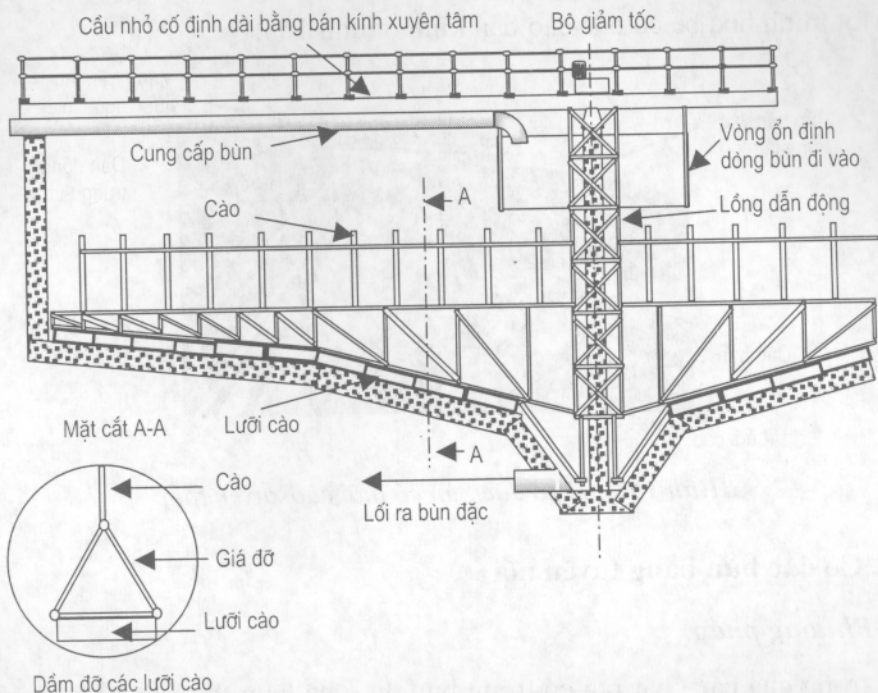
Kỹ thuật này được sử dụng cho các bể cô đặc kích thước trung bình và lớn.

Khi đó người ta có thể có một cầu nhỏ cố định theo đường kính dựa vào thành bể hoặc một cầu nhỏ bằng bán kính dựa vào cột trung tâm. Sự khác nhau của hai giải pháp này là ở chỗ nối giữa mô-tơ - giảm tốc và cầu cào.

Trong trường hợp cầu theo đường kính, đó chính là trục ra của mô-tơ-giảm tốc kéo cầu cào. Trong trường hợp cầu bán kính đó là bánh răng ra của mô-tơ-giảm tốc kéo một khung nối với cầu cào.

Cấp bùn cần làm đặc được thực hiện nhờ một ống treo trên cầu và xả ra hai bên trong vách ổn định.

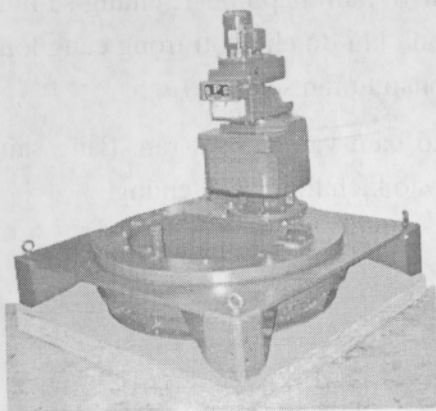
Đối với đường kính bể lớn hơn 25m, người ta thường thấy các bể mà đáy có hai độ dốc. Điều đó cho phép hạn chế độ sâu của bể nhưng làm cho việc chế tạo các lưỡi cào phức tạp hơn (hình 161).



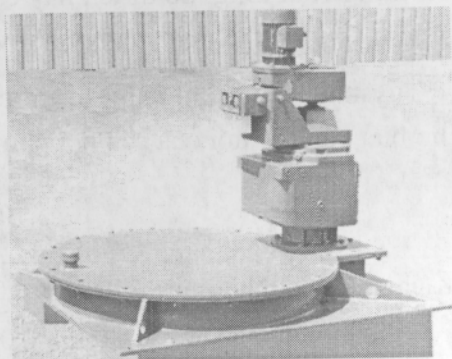
Hình 161: Bể cô đặc bùn bằng trọng lực dẫn động trung tâm

Lưới cào không còn nhờ cầu quay đỡ nữa, nó được lắp kiểu công xon. Kích thước của dầm phải tính đến các lực do bùn tác dụng lên lưới và trọng lượng bản thân nó. Kết cấu tam giác đáp ứng các tiêu chuẩn này tốt hơn.

Các mô tơ - giảm tốc thuộc kiểu bánh vít vô tận với hai bộ giảm tốc trung gian (hình 162).



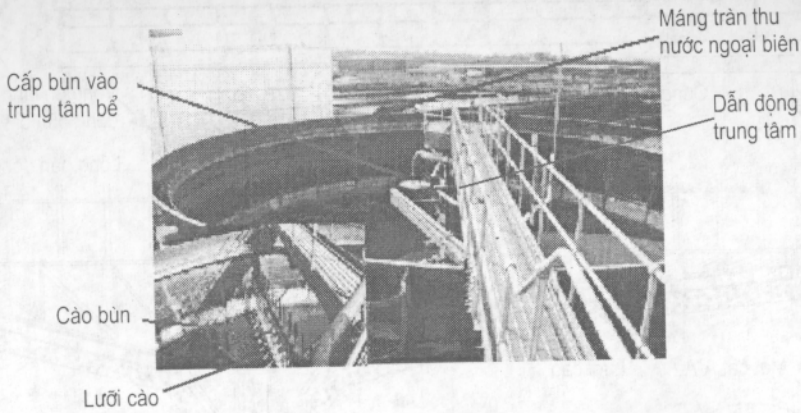
Lồng trục dẫn



Trục dẫn

Hình 162: Cơ cấu truyền động trung tâm

Một minh họa bể cô đặc cào bán kính ở hình 163.



Hình 163: Bể cô đặc bùn có lưới cào xuyên tâm

II. Cô đặc bùn bằng tuyển nổi

1. Phương pháp

Tỉ trọng của các chất rắn có trong bùn dư ở bể lắng thứ cấp rất gần với 1. Người ta thấy rằng sự lắng của nó là chậm (thường thấp hơn 1m/giờ). Việc cô đặc chúng theo trọng lực ít khi cho phép nhận được nồng độ cao hơn 3%.

Mặt khác người ta biết rằng sự loại nitrat sản sinh khí nitơ, kéo bùn thứ cấp nổi nhanh lên bề mặt vì thế có thể làm nổi loại bùn quá nhẹ khi cô đặc theo trọng lực ít hiệu quả.

Để làm nổi, người ta móc một bọt khí vào một phần tử bùn làm cho nó nhẹ đi. Nếu tỉ trọng của phần tử có bọt khí và bùn thấp hơn 1, chúng sẽ nổi lên trong chất lỏng. Sự đi lên này càng nhanh khi độ chênh tỉ trọng càng lớn và vì tỉ số giữa thể tích của bọt khí và của phần tử rắn sẽ cao.

Tuy nhiên, bọt khí càng to thì càng khó bám vào các vật rắn. Bảng sau cho biết vận tốc nổi của các bọt phụ thuộc vào kích thước của chúng.

Bảng 45

Kích thước bọt khí (mm)	0,05	0,06	0,07	0,08	0,1	0,2	0,5
Vận tốc (cm/s)	0,001	0,002	0,003	0,0045	0,006	0,018	0,06

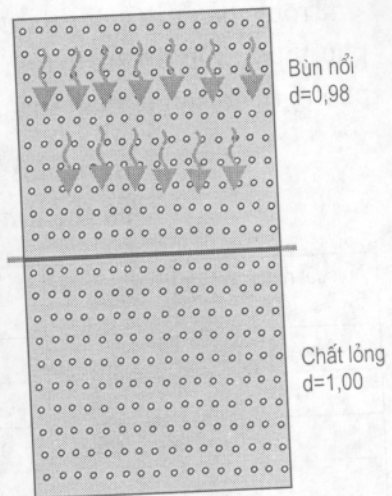
Thực tế các bọt khí đường kính lớn hơn 0,5mm có ít cơ hội bám. Thậm chí các bọt khí nhỏ nhất cũng không luôn luôn bám. Người ta cho rằng

khoảng 80% các phần tử bùn được ghép vào một bọt khí trong các điều kiện tối ưu của hỗn hợp giữa các bọt khí và bùn lỏng. Phần bùn này nổi và tích tụ ở bề mặt nhưng 20% còn lại đi cùng với nước. Hiệu suất của cô đặc do nổi tự nhiên là thấp và không thỏa mãn.

Để có một kết quả chấp nhận được cần phải tạo điều kiện để các bọt khí bám vào các vật rắn. Để làm điều đó người ta dùng chất phụ gia kết bông, phần lớn là chất tổng hợp. Các polyme hút cation là các sản phẩm cho kết quả tốt nhất với liều lượng thay đổi từ 1 đến 4 kg polyme điện phân trên 1 tấn chất khô trong bùn. Việc thêm các sản phẩm này tăng tỉ số giữ được bùn do tuyển nổi có thể đạt được 100%.

Nước thải ra sau khi bùn đã được tuyển nổi thường chứa ít hơn 50mg/l các chất lơ lửng và có thể cho về bể làm thoáng mà không gây ra một tải phụ thêm nào cho việc xử lý.

Các phần tử nổi tích tụ lên bề mặt của bể như một núi băng trôi: một phần bị chìm, một phần nổi hẳn. Chính ở phần nổi hẳn là chỗ cô đặc (hình 164). Các bùn nổi đẩy cả khối lên trên. Bề dày lớp bùn nổi tương đương với chiều cao cột nước mà của áp suất thẩm thấu nước trong bùn ở mức ngang với mức chất lỏng trong bể.



Hình 164: Cô đặc bùn bằng tuyển nổi

Sự cô đặc nhận được tuân theo định luật lọc trong một môi trường rỗng như đã được định nghĩa trong phần "Các đặc tính của bùn" và vì thế nó ở dạng:

$$\frac{t}{v} = a + bv$$

trong đó: $a = \frac{\mu r C}{2PS^2}$ và $b = \frac{\mu R m}{PS}$

Sự ngấm qua phụ thuộc nhiều yếu tố nhưng dường như quan trọng nhất là chỉ số Mohlmann của bùn. Khi chỉ số này càng cao thì sự cản thấm qua càng lớn và việc cô đặc càng trở nên khó khăn.

Tỉ số giữa phần nổi và phần chìm của bánh bùn phụ thuộc vào tỉ trọng của chất rắn trong bùn và lượng không khí trong đó. Càng nhiều không khí thì

phần nổi càng lớn. Việc tăng lượng không khí làm thuận lợi cho việc cô đặc bằng phương pháp tuyển nổi. Trong thực tế người ta chấp nhận tỉ số khí/chất rắn là 2% về thể tích. Điều đó làm giảm tỉ trọng của bùn là 2%. Bùn trước khi nổi có tỉ trọng 1,01, hỗn hợp có tỉ trọng 0,99. Điều đó đủ để làm nổi lên mặt nước (1%) bùn cần cô đặc. Vì thế cần tìm ra biện pháp trộn thể tích không khí tương ứng với nồng độ bùn cần làm đặc ở trong nước dưới dạng các bọt khí rất mịn. Phương pháp cơ khí để khuếch tán không khí trong nước không đạt được kết quả này. Vì thế người ta phải dùng phương pháp hoà tan không khí dưới áp suất cao.

Trong bảng 46 cho thể tích không khí hoà tan trong nước nguyên chất phụ thuộc vào áp suất (tính theo bar) và vào nhiệt độ của nước có thể giải phóng ra do sự giảm áp suất.

**Bảng 46: Thể tích không khí /lít nước
có thể được giải phóng ra do giảm áp**

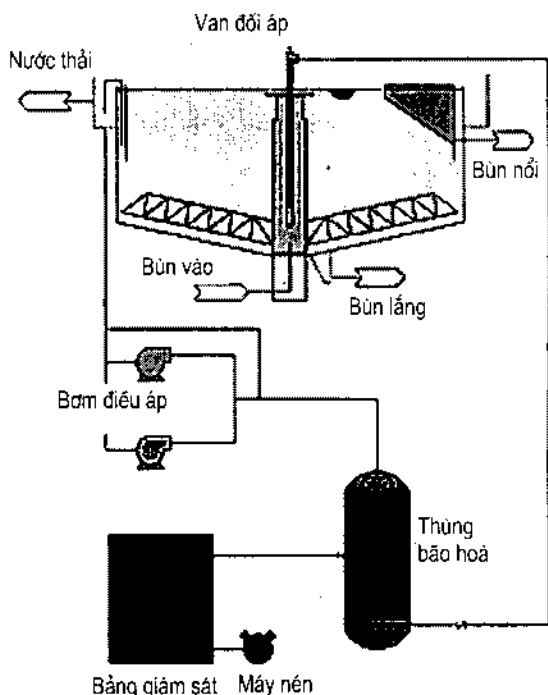
Áp suất nước bão hoà (bar)	2	3	4	5	6	7
Nhiệt độ °C						
10	0,0227	0,0454	0,0681	0,0908	0,1135	0,1362
15	0,0205	0,041	0,0615	0,082	0,1025	0,123
20	0,0187	0,0374	0,0561	0,0748	0,0935	0,1122
25	0,0172	0,0344	0,0516	0,0688	0,086	0,1032
30	0,0161	0,0322	0,0483	0,0644	0,0805	0,0966
35	0,0151	0,0302	0,0453	0,0604	0,0755	0,0906
40	0,0143	0,0286	0,0429	0,0572	0,0715	0,0858

Một thể tích nước có áp khí trở lại áp suất khí quyển thì giải phóng ra thể tích khí hòa tan thừa lúc bão hòa. Sự giải phóng khí này tạo thành các bọt nhỏ bám xung quanh các chất rắn mà nó gặp.

Phụ thuộc vào nồng độ bùn cần cô đặc, vào bản chất của nó và vào nhiệt độ, người ta có thể tính được lượng không khí cần thiết cho việc tuyển nổi. Theo áp suất làm việc và theo hiệu quả hòa tan không khí dưới áp suất trong nước, người ta sẽ quyết định thể tích nước phải điều áp.

Theo số lượng này khi đó người ta sẽ quyết định điều áp tất cả hay một phần bùn cần cô đặc hoặc một phần chất thải lấy ở lối ra của bể tuyển nổi.

Chính hệ thống cuối cùng này hay gặp nhất trong thực tế được minh họa ở hình 165.



Hình 165: Tuyển nổi với cào khuấy chậm

Phần lớn các trạm làm việc với tải trọng 4kg/m^2 bề mặt nổi/giờ. Nồng độ bùn nổi đạt 4 đến 5% (40 đến 50 kg/m^3) với định lượng chất kết bông khoảng 1 đến 2kg chất keo tụ trên 1 tấn chất khô trong bùn. Tỷ lệ loại bùn thường đạt 99%. Sự cô đặc trọng lực ít vượt qua 2 đến 3% nồng độ cặn khô trung bình

Vùi khí vào bùn ngăn cản sự thả lại photpho trong trường hợp xử lý nước kèm theo loại photpho bằng vi sinh.

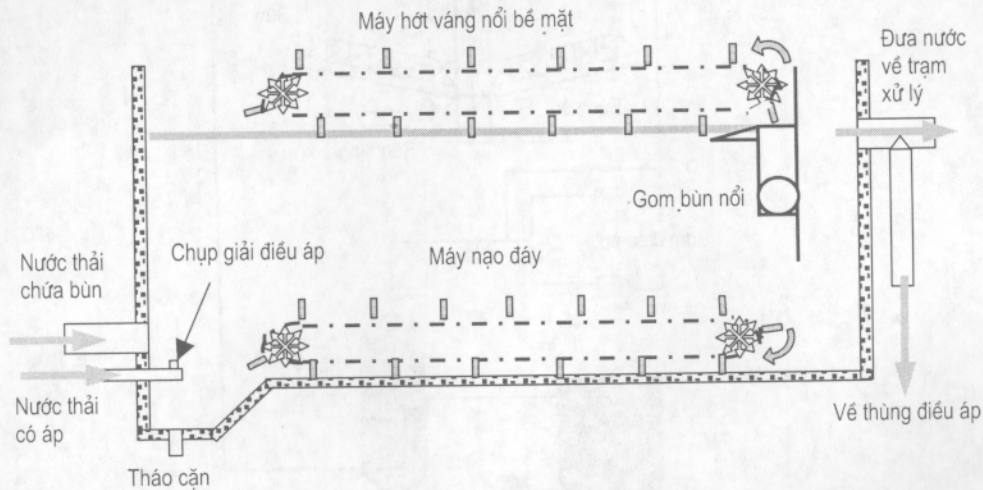
2. Công nghệ các bể tuyển nổi

Người ta có thể phân biệt các bể hình chữ nhật và hình tròn.

a) Các bể tuyển nổi hình chữ nhật

Các bể hình chữ nhật thường đặt ở các trạm xử lý lưu lượng bé. Thật vậy, tương đối khó khăn để đảm bảo một hỗn hợp tốt giữa bùn vào trong bể và nước điều áp trên toàn bộ chiều rộng của bể. Sơ đồ của bể tuyển nổi này

được chỉ trên hình 166. Để giải quyết vấn đề hỗn hợp bên trong giữa nước điều áp và bùn người ta bố trí các điểm phân phối riêng biệt như đã thấy rõ trên hình 167. Một máy nén khí cấp khí cho thùng điều áp từ đó có 10 ống cấp nước điều áp về vùng nước thải đi vào bể. Một vấn đề sự cố nhỏ ở 1 trong số 10 đường cấp nước này sẽ kéo theo một sự nhiễu lớn đến hỗn hợp khí nước và ảnh hưởng đến hiệu quả của phương pháp.



Hình 166: Sơ đồ bể tuyển nổi chữ nhật

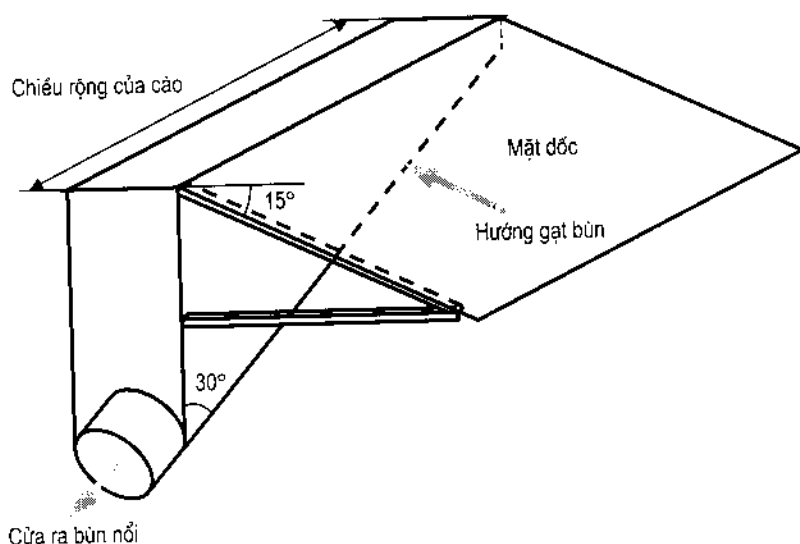


Hình 167: Bể tuyển nổi chữ nhật

Gạt bề mặt bao gồm các lưới gạt cố định trên xích được kéo bằng mô tơ - giảm tốc. Vận tốc cào khoảng 3cm/s. Vận tốc cào nên điều chỉnh được vì tải phải xử lý thường thay đổi.

Độ đặc của bùn nổi là độ đặc của lớp bọt đàn hồi. Cào có xu hướng làm quay tròn bọt này hơn là đẩy nó về phía gom. Chính vì thế mà người ta cố định một mạng các tấm phẳng xếp ngang mức mặt phẳng chất lỏng và tạo một góc khoảng 30° so với chiều rộng bể. Các lưỡi gạt bề mặt tựa trên các tấm này và cắt bùn vì thế nó ngăn cản bùn lặn.

Các máng gom bùn nổi: phải có một độ dốc ít nhất 30° so với phương ngang để tránh tắc bùn. Các ống tháo phải không có một cút cong nào để có thể rửa thường xuyên (hình 168).



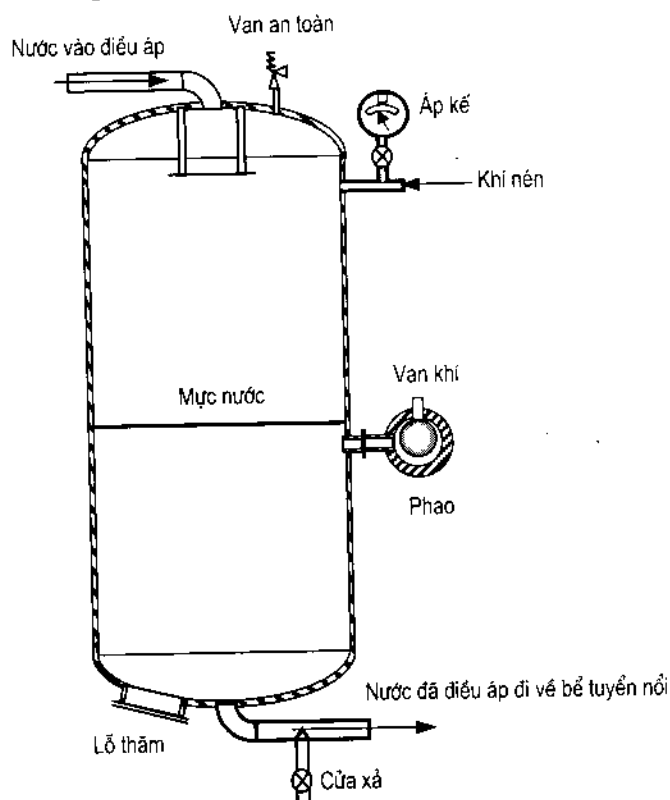
Hình 168: Thùng thu bùn nổi

Cào đáy dốc lập với gạt bề mặt, dẫn bùn lắng về hố bùn ở hạ lưu bể. Các bùn lắng có thể được chuyển lại về đầu bể.

Hệ thống điều áp: bao gồm một máy nén khí (một máy dự phòng nếu có) lắp trên một thùng bằng thép có thể chịu áp suất ít nhất là 7 bar. Khí nén không được lẫn dầu nhờn. Dung tích của máy nén và bình sao cho số lần khởi động không quá 4 lần trong 1 giờ khi bể tuyển nổi làm việc. Bình khí phải có hệ thống xả. Cũng có thể dùng bình điều áp như là bình khí.

Bình này cho phép không khí có áp và nước tiếp xúc với nhau. Hỗn hợp có thể được tạo thành nhờ một máy khuấy hoặc do khuấy tán không khí có áp suất vào trong nước chứa trong bình. Mức nước trong bình được duy trì nhờ lỗ thông hơi vì khí sẽ thoát ra nếu mức nước giảm dưới mức đã định sẵn. (hình 169).

Giảm áp được thực hiện nhờ vòi phun tạo tổn thất thủy lực bằng áp suất cần giảm mong muốn. Chúng có các lỗ kích thước rất nhỏ và vì thế có khả năng bị tắc dễ dàng.

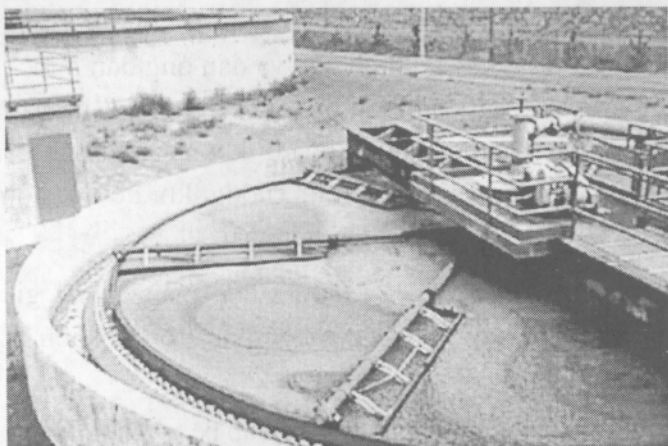


Hình 169: Bình điều áp

b) Bể tuyển nổi hình tròn

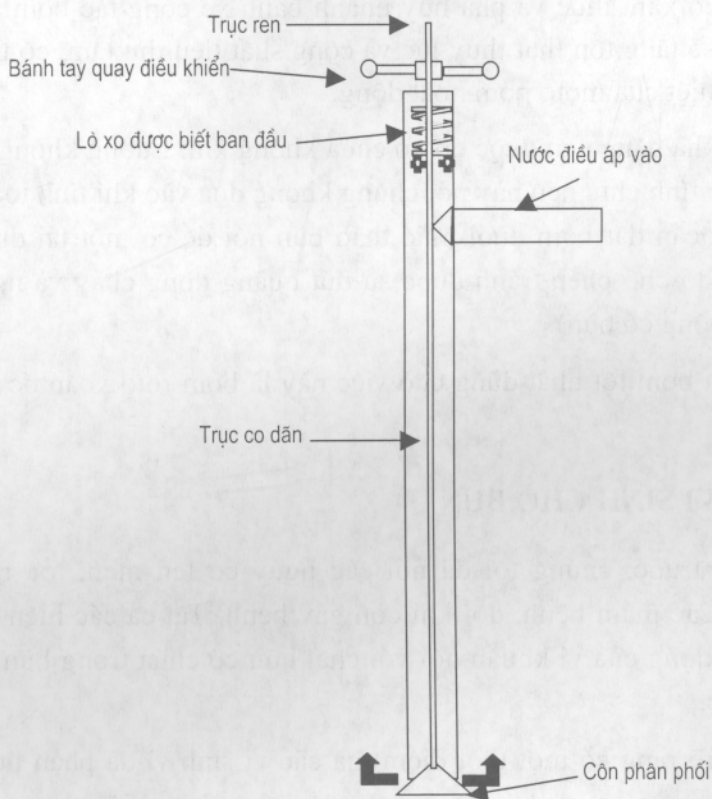
Các cụm này đường kính có thể vượt quá 20m và xử lý một lượng bùn lớn. Việc cấp bùn cần cô đặc ở tâm cũng như chỗ vào của nước điều áp. Như vậy hỗn hợp tạo thành tại cùng một chỗ và thực hiện nó dễ dàng.

Bộ gạt bề mặt và cào đáy: được dẫn động chỉ bằng một mô-tơ - giảm tốc trung tâm (hình 170). Mô-tơ - giảm tốc kéo lưới gạt được lắp trên một cầu cố định theo đường kính. Việc dẫn động các tay gạt được thực hiện qua một hộp. Số tay gạt bề mặt phụ thuộc đường kính bể và vận tốc ở biên khoảng 3cm/s. Số tay gạt thay đổi từ 2 đến 8. Giống như bể hình chữ nhật, cần thiết phải dự kiến các lưới cố định mà nó ngang mức với bề mặt thoáng của bể để tránh sự quay của bùn nổi.



Hình 170: Bể tuyển nổi tròn

Nước điều áp đến theo một ống cố định trên cầu và sự giảm áp được thực hiện nhờ hệ thống điều chỉnh áp suất thay đổi được (hình 171).



Hình 171: Hệ thống giảm áp

Hệ thống này cho phép chỉnh lại một cách rất đơn giản tổn thất thủy lực tạo ra bởi khoảng cách giữa van hình côn và đầu ống dẫn nước. Một lò xo đã chuẩn độ cứng làm cho van côn luôn bị đóng. Chính áp suất làm mở nắp côn ra. Trong trường hợp tắc một phần khoảng không giữa nắp côn và ống, áp suất có xu hướng tăng lên và tấm côn đi xuống, khi đó độ mở nắp côn rộng hơn và cho phép tổng được vật làm tắc ra ngoài.

Chỗ vào của bùn cần tuyển nổi nằm xung quanh vùng giảm áp, vì thế người ta có một vùng xoáy mạnh, nó đảm bảo trộn tốt hỗn hợp giữa nước giảm áp và bùn.

Hệ thống điều áp: giống như hệ thống điều áp bể tuyển nổi hình chữ nhật.

c) Bơm bùn nổi

Vấn đề này đặc biệt cần nêu lên vì bản chất của bùn nổi. Vì bùn này chứa khí nên có khả năng nhả ra một phần khí. Khí này sẽ tích tụ ở các điểm cao của ống và gây ra khó khăn lớn cho các bơm. Sự tắc do khí ở ống hút của bơm sẽ kéo theo xâm thực và phá hủy nhanh bánh xe công tác bơm. Sự tắc khí ở ống đẩy sẽ tăng tổn thất thủy lực và công suất tiêu thụ tăng có thể dẫn tới bộ bảo vệ nhiệt của motor bơm hoạt động.

Bùn nổi có khả năng nén được do nó chứa không khí. Lượng không khí là tương đối bé và tính chịu nén này nói chung không đưa vào khi tính toán ống đẩy. Ngược lại cần đặt bơm dưới mức tháo bùn nổi để có một tải dương ở ống hút. Điều đó cho phép tránh được sự đứt quãng dòng chảy và nguy cơ quay "khô" (không có bùn).

Thực tế kiểu bơm tốt nhất dùng cho việc này là bơm roto xoắn ốc đã chỉ ra ở hình 151.

D. ỔN ĐỊNH VI SINH CHO BÙN

Trong phần trước, chúng tôi đã nói các nguy cơ lên men, tỏa ra mùi hoặc có nhiều các mầm bệnh, đôi khi còn gây bệnh. Tất cả các hiện tượng này là do hoạt động của vi khuẩn đối với chất hữu cơ chứa trong bùn trong việc xử lý nước.

Đường như rõ ràng có một thời điểm mà các vi sinh vật đã phân huỷ hết các thức ăn hữu cơ có sẵn, chúng sẽ ăn thịt lẫn nhau hoặc tiêu thụ các chất dự trữ riêng của mình trước khi chết và làm thức ăn cho các vi khuẩn khác.

Chu trình này tạo ra sự ổn định bùn. Người ta có thể thực hiện ổn định vi sinh cho bùn theo hai kiểu chính:

- Ổn định bùn hiếu khí
- Ổn định theo con đường kỵ khí mà thường gọi là phân huỷ kỵ khí.

I. Ổn định bùn hiếu khí

1. Phương pháp

Không có một sự khác nhau cơ bản giữa quy trình bùn hoạt tính nghiên cứu ở phần "Các phương pháp và công nghệ xử lý nước thải" và ổn định bùn hiếu khí.

Các vi khuẩn có trong bùn sơ cấp cũng như trong bùn dư có thể hấp thụ các chất hữu cơ với điều kiện được đặt trong một môi trường thuận lợi cho sự sống. Đặc biệt, oxy phải ở dạng tự do (oxy hoà tan) hoặc ít nhất kết hợp (nitrat) vì thế quy trình ổn định bùn hiếu khí nhằm mang đủ ôxy cho các vi khuẩn để thực hiện phân huỷ và phân huỷ các chất hữu cơ.

Về bùn, cần xem xét độ nhớt của chúng. Độ nhớt có ảnh hưởng kép:

- Tăng năng lượng yêu cầu để thực hiện một hỗn hợp bùn và không khí tốt.
- Trong trường hợp thổi khí, làm chậm sự đi lên của các bọt khí và vì thế tăng thời gian tiếp xúc.

Mật khác nồng độ các chất rắn có trong bùn ảnh hưởng không tốt đến sự truyền ôxy vào trong bùn. Chính khó khăn nhào trộn nó là đáng kể nhất. Cần phải ít nhất một năng lượng khuấy trộn 30w/m^3 đối với nồng độ 2% và hơn 40w/m^3 nếu nồng độ là 4%. Năng lượng này cao hơn nhiều so với năng lượng cần thiết để đảm bảo cung cấp oxy.

Tải trọng áp dụng là khoảng 2 kg chất hữu cơ trong 1m^3 bể trong 1 ngày. Thời gian lưu giữ thuỷ lực thay đổi từ 12 đến 20 ngày tùy theo nồng độ chất hữu cơ trong bùn.

Trong các điều kiện này, việc phá huỷ các chất hữu cơ là khoảng 20 đến 25%. Oxy cần thiết là khoảng $0,1\text{kg/ngày/kg}$ chất hữu cơ trong bể.

Khi nồng độ bùn đưa đến bể là bằng hoặc cao hơn 4%, các vi khuẩn oxy hóa chất hữu cơ sinh ra lượng nhiệt khá cao nâng nhiệt độ của bể nên đáng kể. Nếu bể cách nhiệt tương đối tốt và tùy theo hình hình có thể được bọc lại, nhiệt độ có thể đạt 50°C . Sự tăng nhiệt độ gần $3,5^\circ\text{C}$ tương ứng với phá huỷ 1g/lít chất hữu cơ.

Ở nhiệt độ này phản ứng oxy hóa được tăng tốc rất nhiều và thời gian lưu trong bể để có thể giảm từ 20 đến 25% chất hữu cơ là từ 4 đến 6 ngày.

Sự tăng nhiệt độ cũng có hậu quả là giảm sự hòa tan oxy trong nước và vì thế tăng nhu cầu không khí thực tế. Vậy chính những nhu cầu này mà nó có thể trở thành tiêu chuẩn chính để xác định kích thước thiết bị so với tiêu chuẩn về năng lượng yêu cầu cho nhào trộn hỗn hợp không khí - bùn.

Người ta thống kê một vài trạm ổn định bùn hiếu khí ưa nóng nhưng giá thành và những khó khăn khai thác, đặc biệt là phát mùi và tạo thành các bọt dày đã làm cho phương pháp này ít hấp dẫn. Mặc dù nhiệt độ cao, bùn sinh ra không phải thực sự tiết trùng và dễ dàng còn lại các mầm bệnh. Điều đó giới hạn việc áp dụng nó trong nông nghiệp.

Ngược lại ổn định hiếu khí cải thiện tính thấm của bùn và vì thế làm lợi cho quá trình làm mất nước của chúng.

Nói chung, ổn định bùn hiếu khí được sử dụng trong các trạm bé và trung bình. Giá thành về năng lượng, hiệu suất loại các chất hữu cơ khá thấp được bù vào việc xây dựng và khai thác cực kỳ đơn giản, thuận lợi không thể không nhận thấy trong các trạm bé mà ở đó nhân công tay nghề cao là hiếm.

Có lợi hơn khi cấp bùn cho bể ổn định theo kiểu liên tục nhất có thể. Thật vậy hệ thống rất nhạy cảm với sự thay đổi tải trọng đột ngột. Người ta cung cấp bùn nếu có thể trong thời gian ngừng cấp khí. Chính vì thế lớp nước lắng nổi trên bề mặt được tháo đi và thay thế bằng bùn mà không gây quá tải do nước này quay lại đầu trạm xử lý nước. Sự rút bùn đã xử lý cũng phải đều đặn nhất có thể. Những điều kiện sau này là rất quan trọng cho ổn định bùn hiếu khí ưa nhiệt vì chỗ vào và chỗ ra của bùn có nhiều sự thay đổi nhiệt, rất có hại cho phương pháp.

2. Công nghệ ổn định hiếu khí

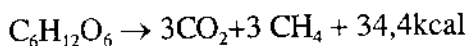
Không có gì phải nói nhiều về công nghệ của hệ thống này vì nó sử dụng kỹ thuật làm thoáng nước thải đã nghiên cứu. Tuy nhiên, người ta thích sử dụng các thiết bị làm thoáng bề mặt cố định hoặc nổi và các bộ phun khí bọt trung bình và to.

Kỹ thuật sản xuất khí cũng giống như kỹ thuật làm thoáng khí nước thải.

II. Ổn định kỵ khí bùn (sự phân hủy bùn)

1. Phương pháp

Nguyên lý của sự phân hủy các chất hữu cơ bằng vi sinh kỵ khí đã được nghiên cứu trong chương về các phương pháp xử lý nước. Chúng ta nhắc lại dưới đây các yếu tố chính: Người ta xem xét glucô - yếu tố cơ bản của chất hữu cơ mà nó được phân hủy bằng vi sinh được mô tả bằng phương trình sau:



Dù ít năng lượng hơn phản ứng oxy hóa, kiểu phân hủy trên cho phép một số vi sinh bảo đảm nhu cầu sống của chúng. Vì những nhu cầu năng lượng để nhân lên của các tế bào là tương tự nhau cho cả hai loại tế bào, người ta có thể suy ra các vi sinh hiếu khí sinh sản chậm hơn nhiều so với các loại hiếu khí.

Quá trình này sử dụng các loài vi khuẩn khác nhau và trong thực tế xảy ra hai giai đoạn phân biệt:

- Ngay khi bùn ở trong điều kiện hiếu khí có nghĩa là không còn oxy tự do cũng như oxy ở dạng nitrat, phần lớn các vi khuẩn phân hủy glucô thành axit hữu cơ bay hơi.

- Trong các điều kiện xác định của môi trường, một nhóm vi khuẩn khác ăn các axit này và chuyển chúng thành điôxit cacbon và thành metan.

Cân bằng tổng của hai hoạt động của vi khuẩn là phương trình đã đưa ở trên.

Lúc khởi động, sự phân hủy đầu tiên thành axit bay hơi (axit axêtic là chủ yếu và propiolic) làm giảm độ pH của bùn đến một điểm mà nó ngăn cản sự phát triển của các vi khuẩn phụ trách giai đoạn thứ hai - metan hóa. Điều này chỉ có thể xảy ra nếu độ pH là cao hơn 6,8.

Độ pH chỉ được duy trì nếu độ kiềm của môi trường là 3 đến 4 lần, cao hơn nồng độ axit bay hơi. Tính kiềm của môi trường có nguồn gốc từ độ kiềm của nước trong khe của bùn nhưng còn do việc phân hủy các protein trong bùn mà nó tạo thành amoni kết hợp với điôxit cacbon. Vì thế độ kiềm ở dưới dạng bicacbonat amoni.

Phương pháp này cần nhiều tháng khởi động và thực tế bắt buộc phải thêm vôi đều đặn để duy trì độ pH trong phạm vi 7,0 đến 7,2 đến tận lúc khởi động metan hóa. Từ khi bắt đầu thời điểm này, sự tạo thành bicacbonat amoni là đủ để duy trì độ pH.

Các vi khuẩn phụ trách tạo ra các axit bay hơi là các vi khuẩn bảo đảm làm sạch nước bởi con đường hiếu khí. Phần lớn được gọi là tự chọn. Chúng có khả năng thay đổi cách đồng hóa các chất hữu cơ phụ thuộc vào có hoặc không có oxy.

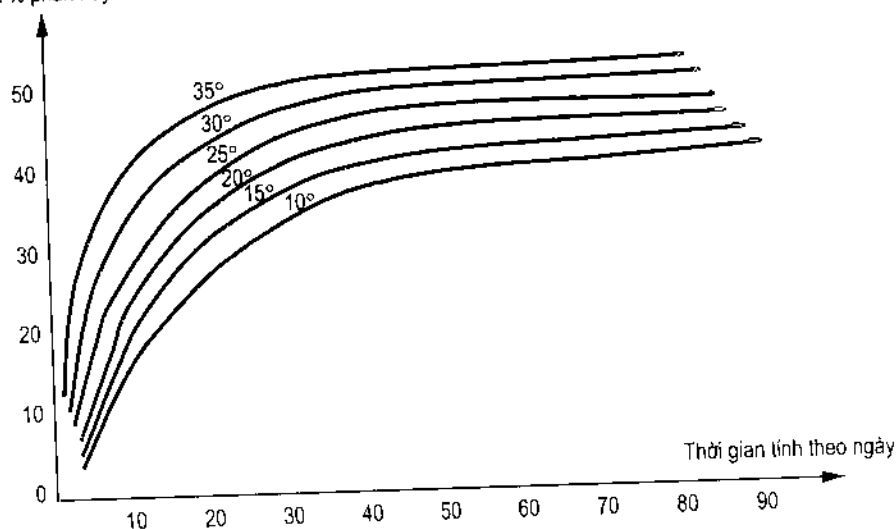
Các vi khuẩn phụ trách tạo mêtan cực kỳ nhạy cảm với nhiệt độ và sự biến đổi nhiệt độ. Người ta xác định được nhiều loại vi khuẩn tạo mêtan. Mỗi loại hoạt động trong vùng nhiệt độ xác định:

- Các vi khuẩn làm việc ở các nhiệt độ có thể đến 28°C gọi là vi khuẩn ưa lạnh (cryophin)
- Các vi khuẩn làm việc từ 28°C đến 42°C gọi là vi khuẩn ưa nhiệt (mezophin)
- Các vi khuẩn làm việc đến các nhiệt độ cao hơn 42°C gọi là vi khuẩn nhiệt cao (tecmôphin).

Nếu nhiệt độ ở giữa hai vùng nhiệt độ người ta thấy một sự giảm nhanh việc tạo ra mêtan trong khi mà một loài biến mất và một loại khác thay thế chỗ của chúng. Nếu nhiệt độ trung gian này duy trì trong vài ngày, người ta có thể thấy độ pH giảm và việc tạo khí mêtan dừng hoàn toàn.

Hiệu suất loại các chất hữu cơ phụ thuộc thời gian và nhiệt độ, không kể các vùng chuyển tiếp (hình 172), nó đạt 50% không có khó khăn.

Hiệu suất % phân huỷ các chất hữu cơ



Hình 172: Hiệu suất phân huỷ kỵ khí

Thành phần của khí phân huỷ tương đối là không đổi một khi chu trình tạo metan được thiết lập 65 đến 70% là metan và 30 đến 35% là điôxit cacbon. Khí gaz bão hòa hơi nước còn chứa các dấu vết của amoni và hydro sulfua.

Sự sinh khí khoảng 800 lít trên 1 kg chất hữu cơ phân huỷ với một sự loại 50% chất hữu cơ.

Khả năng nhiệt của khí gaz phân huỷ khoảng 6.600kcal/m^3 .

Quá trình phân huỷ kỵ khí giảm một cách đáng kể các mầm bệnh. Trong thực tế chỉ có trứng giun sán là dường như còn tồn tại.

Bùn đã phân huỷ là chất lỏng, màu nâu đen và có chút mùi mùn.

Phân huỷ lạnh: dành cho các trạm bé vì thời gian cần thiết là 2 đến 3 tháng. Thể tích của bể phân huỷ là quan trọng. Đôi khi người ta gặp các bể phân huỷ bé mà nó là các bể hở, không nhào trộn, không cấp nhiệt chúng chỉ đơn giản là bể chứa nhưng thời gian lưu trữ của nó lâu, đủ để đảm bảo sự phân huỷ hiếm khi chậm nhưng hoàn toàn.

Tuy nhiên việc sản xuất gaz liên tục và các bọt tạo thành trong lòng của bùn có thể nổi lên trên bề mặt. Khi đó bùn tạo thành một lớp dày tương tự như miếng dạ phớt bởi các sợi và sợi tóc có trong bùn. Lớp này cứng nhanh và trở thành một lớp vỏ dày làm tắc toàn bộ sự thoát khí gaz. Khi đó có nguy cơ nổ.

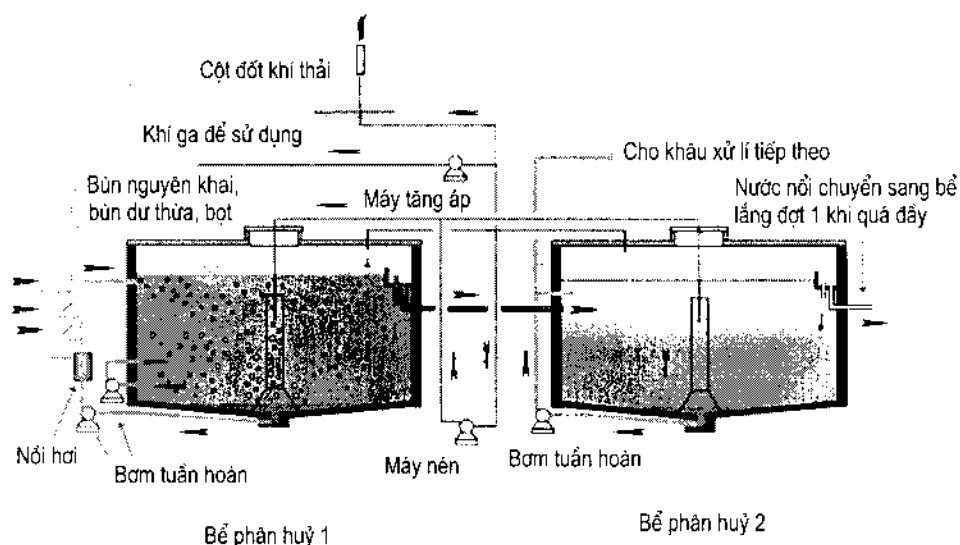
Ngay khi mà phải xử lý nước thải cho khu dân cư hàng nghìn dân, sẽ tốt hơn khi làm nóng bùn để tăng tốc sự phân huỷ. Khi đó người ta sử dụng *sự phân huỷ ưa nhiệt*. Đối với các trạm xử lý lớn, người ta phân chia sự phân huỷ thành hai giai đoạn:

- Phân huỷ sơ cấp: giai đoạn này chủ yếu là tạo pha axit và metan.
- Phân huỷ thứ cấp: giai đoạn hoàn thành tạo metan và người ta thực hiện cô đặc bùn đã phân huỷ.

Đó chính là hệ thống đã minh họa ở hình 173.

Bể phân huỷ sơ cấp có thời gian lưu bùn khoảng 12 ngày. Nó được hâm nóng đến nhiệt độ 35 đến 37°C. Nó liên tục được nhào trộn.

Bể phân huỷ thứ cấp có một thể tích chỉ khoảng 3 ngày và nói chung không được hâm nóng. Việc nhào trộn là xen kẽ và hoạt động không quá 50% thời gian.



Hình 173: Sơ đồ phân huỷ 2 pha

Bể phân huỷ thứ cấp đôi khi chỉ là một bể hở và trong trường hợp này chỉ hoạt động như một bể cô đặc tĩnh. Trong các trạm xử lý lớn, bể phân huỷ thứ cấp là kín. Bùn tập trung ở đáy bể được rút ra do áp lực thủy tĩnh: một sự phun bùn từ bể sơ cấp sang làm dịch chuyển một thể tích tương đương của bùn đã phân huỷ.

Tiện lợi hơn nếu có thể tuần hoàn bùn bể thứ cấp về bể sơ cấp. Trong trường hợp này ta có một hệ thống "Bùn hoạt tính kỵ khí" thực sự. Khi đó hoạt động phân huỷ là ổn định và ít nhạy cảm với sự thay đổi lớn về nhiệt hoặc chất độc.

Phân huỷ nhiệt độ cao ngày nay ít áp dụng. Khởi động chúng phải chú ý nhất do thời gian lưu trữ của bùn trong bể phân huỷ là bé. Cần phải bắt buộc hâm nóng bể phân huỷ nhanh nhất có thể đến nhiệt độ từ 45 đến 50°C trong quá trình khởi động.

Mặc dù nhiệt độ này cao, không có sự tiết trùng trong bùn và đặc biệt các trứng giun vẫn không bị phá huỷ hết. Sự sản xuất gaz và lượng gaz sinh ra vẫn như thế mặc dù nhiệt độ phân huỷ cao. Hiệu chỉnh thời gian lưu để nhận được tỉ số phá huỷ các chất hữu cơ.

Ưu điểm chính của sự phân huỷ nhiệt độ cao là giảm thời gian lưu và vì thế thể tích của công trình bé hơn.

2. Công nghệ của phân huỷ kỵ khí

a) Công trình xây dựng

Các bể kỵ khí là các công trình khó thực hiện nhất trong trạm xử lý nước thải. Đó là các công trình có độ cao lớn hơn 20m và vì thế áp suất tác dụng xuống đất lớn. Mặt khác đó là các kết cấu kín, hoạt động có áp suất với một chất khí có khả năng nổ.

Việc xây dựng chúng vì thế cần chú ý và một sự cẩn thận đặc biệt:

- Các công trình này tác dụng một lực mạnh xuống đất vì thế bắt buộc phải kiểm tra khả năng của đất trước khi tiến hành xây dựng. Nếu điều kiện bắt buộc, người ta sẽ chấp nhận các phương pháp hay dùng ở Việt Nam (cọc, cọc nhỏ, móng nổi...) để xây dựng các cụm này.

- Các bể phân huỷ phải kín khí hoàn toàn dưới một áp suất lớn nhất là 250mm cột nước (25 g/cm^2). Người ta có thể phết một chất phủ ở bên trong bể phân huỷ (ví dụ sản phẩm SIKA). Độ kín của các chỗ nối phải đặc biệt chú ý. Kiểm tra độ kín với nước và khi có áp là bắt buộc phải thực hiện để kiểm tra độ đứng vững của công trình. Tiêu chuẩn châu Âu áp đặt rằng độ rò rỉ của gaz không vượt quá $0,5 \text{ l/m}^2/\text{ngày}$.

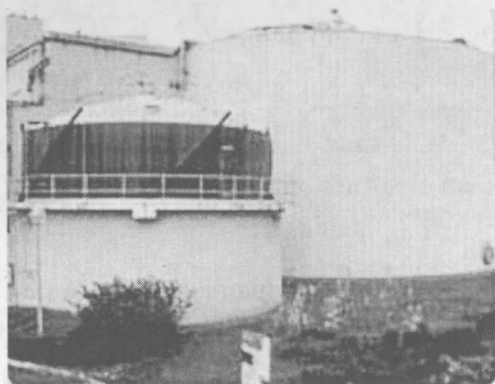
- Nếu bể được hâm nóng, người ta phải tránh tiếp xúc lớn nhất có thể giữa bể (đáy, thành) với lớp nước ngầm để tránh tổn thất nhiệt lượng.

- Một lối vào sẽ được thiết kế đến tận đỉnh của kết cấu để có thể vận hành và bảo dưỡng các thiết bị và lắp đặt ở đó. Lối đi phải có lan can.

Phần lớn các bể có dạng hình trụ - côn. Độ dốc côn của đáy 35° đến 45° hoặc thậm chí hơn. Côn trên đôi khi được thay thế bởi một hình vòm.

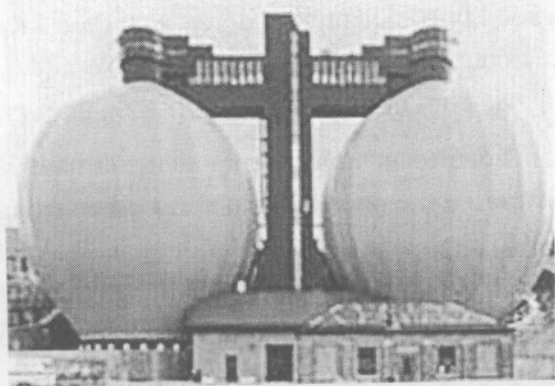
Đối với các bể lớn, sử dụng đổ liên tục và cốt pha nổi là cần thiết cho phép loại trừ nguy cơ có vết nứt ở chỗ tiếp giáp hai lần đổ.

Có thể thấy ở hình 174 minh họa một bức ảnh của một trạm mẫu bể phân huỷ bằng bê tông với một bể chứa khí kiểu chuông nổi.

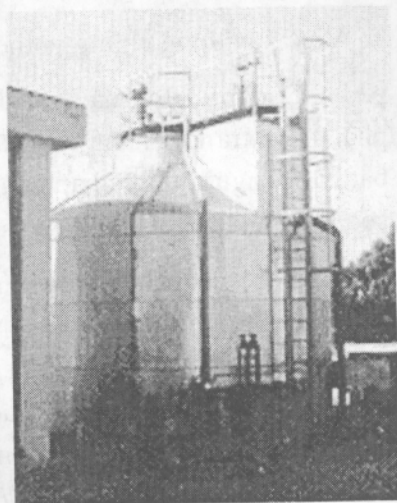


Hình 174: Bể phân huỷ kỵ khí bằng bê tông

Khi thể tích trở lên rất lớn (hàng nghìn m³) người ta có thể chấp nhận dạng quả trứng để dễ nhào trộn và giảm tổn thất nhiệt. Một ví dụ kiểu kết cấu này được chỉ ra ở hình 175. Người ta biết một vài trường hợp mà bể phân huỷ (tuơng đối bé) được xây dựng với một lớp bọc và một mái bằng thép lắp trên đáy bằng bê tông. Điều đó bắt buộc phải làm thành và mái cách nhiệt trong trường hợp bể phân huỷ hãm nóng (hình 176).



Hình 175: Bể phân huỷ hình quả trứng



Hình 76: Bể phân huỷ bằng thép

b) Thiết bị

Nghiên cứu công nghệ các thiết bị của bể phân huỷ kị khí liên quan đến các mặt sau:

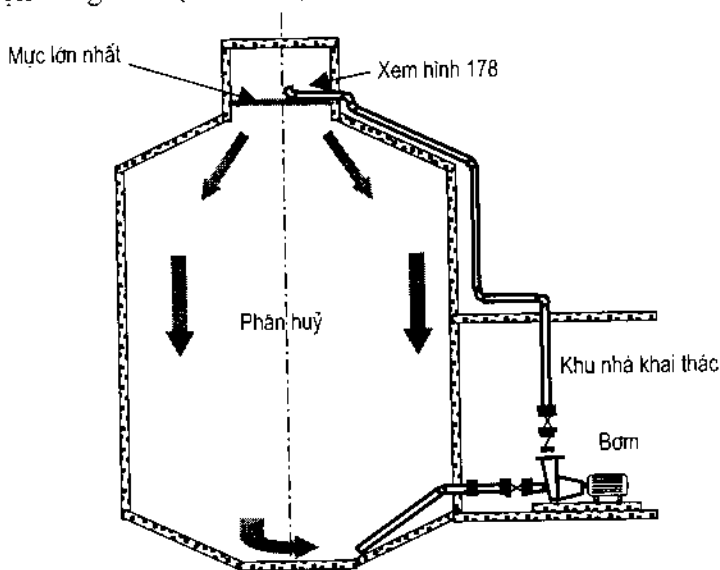
- Nhào trộn bùn,
- Hãm nóng bùn,
- Đường ống gaz và bể chứa khí,
- Các thiết bị liên quan đến sử dụng khí gaz để sản xuất năng lượng và an toàn của thiết bị.

Nhào trộn bùn

Sự nhạy cảm của các vi khuẩn chủ yếu tạo mêtan và sự chậm chạp trong chuyển hóa của chúng nên phải khuấy nhanh nhất có thể bùn mới đưa vào với bùn có trong bể. Để làm điều đó thể tích của bể phân huỷ hoàn toàn cần phải được khuấy ít nhất một lần trong 24 giờ.

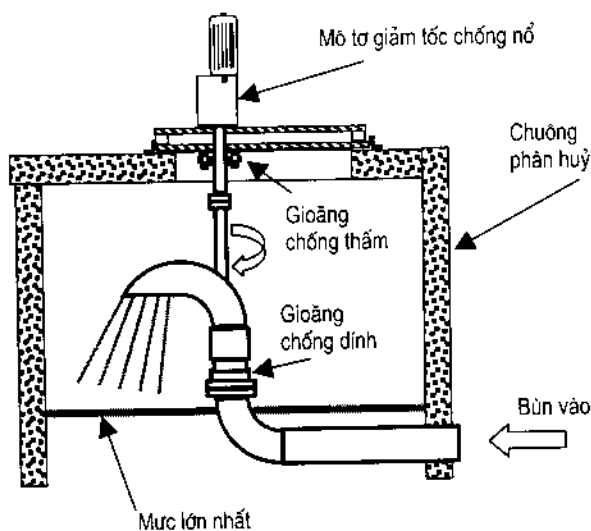
Có rất nhiều hệ thống nhào trộn nhưng người ta có thể nhóm chúng thành 3 loại chính:

- Nhào trộn bằng bơm,
- Nhào trộn bằng tuabin,
- Nhào trộn bằng phun khí gaz.
- Nhào trộn bằng bơm (hình 177)



Hình 177: Nhào trộn do bơm

Lưu lượng của các bơm cho phép bơm hết thể tích của bể phân huỷ khoảng 20 giờ. Bơm hút ở đáy của bể và đẩy vào đỉnh bể. Bề mặt thoáng của bùn ở đỉnh bể phải nhỏ nhất để có thể: bùn tuần hoàn ngăn cản sự tạo thành một lớp vỏ cứng nổi lên trên bởi khí mê-tan. Có thể cần lắp ở đó một cút đổi hướng được để hoàn thành việc này (hình 178).



Hình 178: Phân tán bột

Các bơm xoáy hoặc bơm có bánh xe công tác kiểu hờ thích hợp cho kiểu bơm này. Người ta phải chú ý đến độ nhớt của bùn để lựa chọn bơm. Độ nhớt này sẽ phụ thuộc vào độ nhớt của bùn được đưa vào bể nhưng cũng phụ thuộc vào hiệu suất phân huỷ chất hữu cơ. Sự phân huỷ này có ảnh hưởng làm giảm nồng độ của bùn trong bể cũng như độ nhớt của chúng.

Lưu ý rằng các bơm chỉ có thể hoạt động ở lưu lượng dự kiến của chúng khi bể phân huỷ đạt mức làm đầy lớn nhất của nó. Mặt khác người ta đã thấy tầm quan trọng của nhào trộn khi bắt đầu của sự phân huỷ. Vì thế thực tế người ta buộc phải khởi động bể phân huỷ nhào trộn bằng bơm trong khi làm đầy nước đến tận mức cho phép bơm làm việc. Điều đó có nghĩa là nồng độ bùn của bể rất bé lúc khởi động và không thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn sinh mêtan.

Người ta thường chọn các bơm có bánh xe công tác bằng inox với hàm lượng cacbon thấp để tránh các vấn đề về ăn mòn.

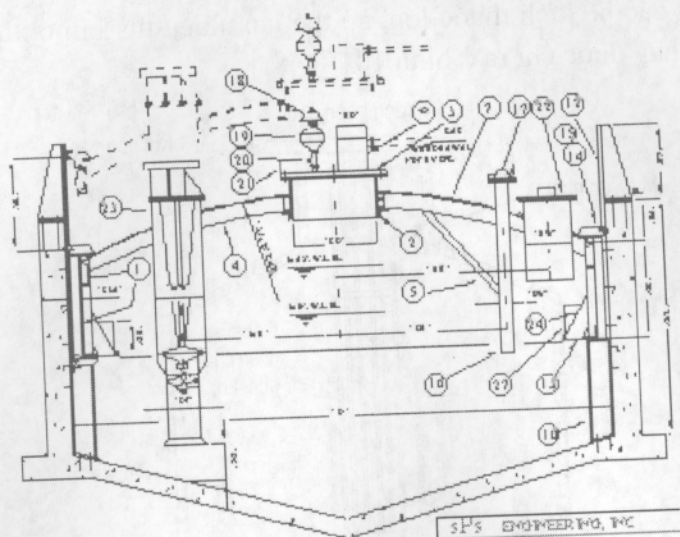
Việc sử dụng các chi tiết chuyển động như phá lớp vỏ bề mặt ở trong bể phân huỷ cũng phải tuân theo các phòng ngừa đặc biệt: Nguy cơ nổ do mêtan yêu cầu: các chi tiết quay không được nóng lên thậm chí cả lúc không có dầu bôi trơn (ổ bằng teflông) và các chỗ nối qua bề tông phải kín hoàn toàn. Mô tơ phải được chống nổ.

Các điều kiện này khó mà thực hiện và duy trì. Đó chính là lý do người ta thường thích một hệ thống nhào trộn khác.

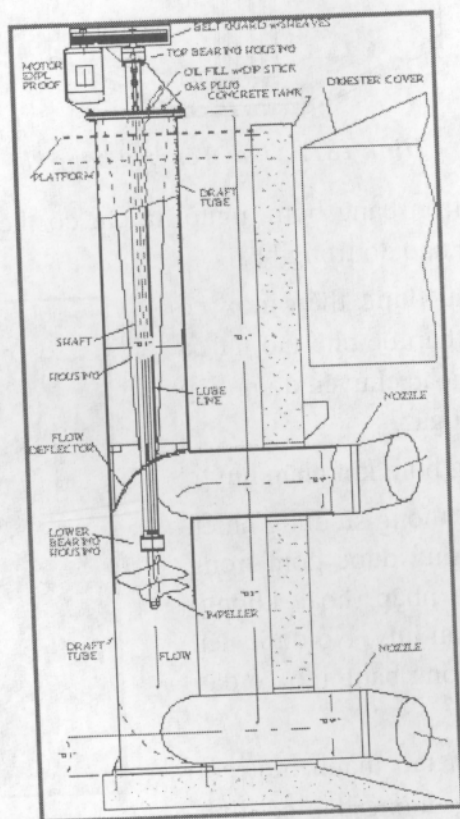
- Nhào trộn bởi tuabin (hình 179 và 180)

Một vài bể phân huỷ có một nắp hình chuông nổi cho phép tích tụ khí gaz phân huỷ ở bên trên bể. Bề mặt thoáng của bùn trong bể có đường kính của nắp bể. Khi đó sự nhào trộn được thực hiện nhờ một tuabin có dạng bánh vít như đã được minh họa ở hình 179. Lắp trong một ống, tuabin hút một lưu lượng bùn lớn và phân tán chúng trên bề mặt tự do.

Kiểu khuấy trộn này có các chi tiết chuyển động trong bể và người ta chấp nhận các biện pháp phòng ngừa chống nổ và cả phá vỡ lớp cứng như đã nêu ở trên. Các mô tơ - giảm tốc phải là mô tơ chống nổ. Nếu chuyển động được thực hiện bằng dây cuaroa như minh họa ở hình 180 thì chúng làm bằng vật liệu chống nhiễm tĩnh điện. Cũng phải có khả năng đảo chiều quay của tuabin để loại bỏ nguy cơ mắc các sợi hoặc các vật to vào tuabin.

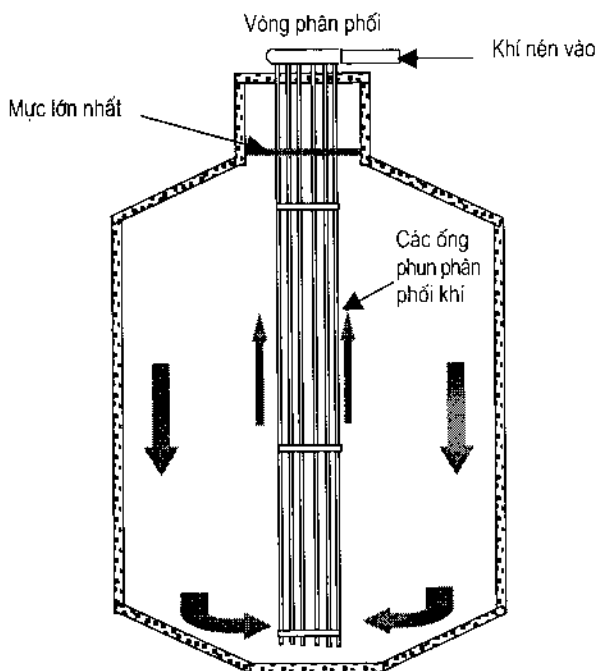


Hình 179: Nhào trộn bùn bằng tua bin trong bể có chuông nổi



Hình 180: Bên ngoài của một tua bin nhào trộn

Đối với các bể kích thước lớn, có thể lắp nhiều tua bin ở xung quanh bể. Sự lắp ráp này được chỉ ra ở hình 181.



Hình 181: Nhào trộn bùn bằng khí

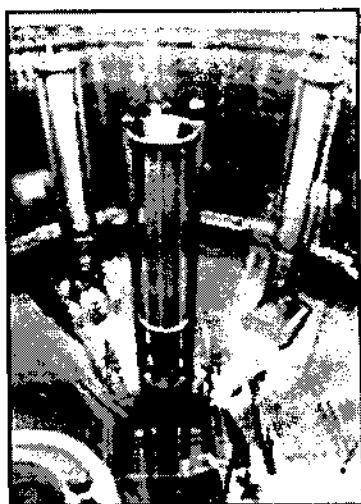
Cũng như nhào trộn bằng bơm, người ta chỉ có thể sử dụng tua bin bất đầu từ một mức bùn nào đó trong bể.

Người ta thích sử dụng thép inox có hàm lượng cacbon thấp để chế tạo tất cả các chi tiết cố định hoặc chuyển động tiếp xúc với bùn hoặc khí gaz.

- Khuấy trộn bằng bơm khí phân huỷ

Hiện nay đó là hệ thống sử dụng nhiều nhất. Khí gaz phân huỷ được gom trong một hình chuông sát nhập (hoặc không) vào buồng của bể phân huỷ. Nó được nén vào và phun nhờ các ống bằng inox ở đáy và tâm bể.

Toàn bộ ống phun tạo thành một cột có thể được lắp trong đường dẫn cố định ở đáy bể (hình 182).



Hình 182: Bể nhào trộn bùn bằng khí đang lắp đặt

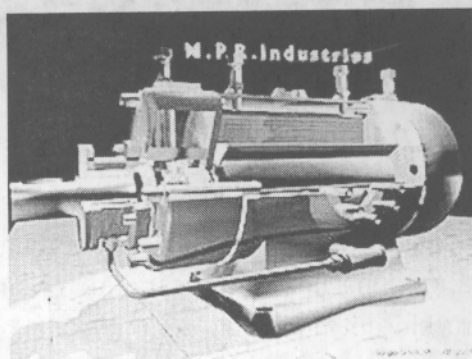
Chính ảnh hưởng của khí nâng làm cho bùn chuyển động: những bọt khí gas to kéo bùn lên trên với nó. Cần khoảng $0,8\text{m}^3/\text{m}^2$ tiết diện ngang của bể trong 1 giờ. Sự sôi sục mạnh của các bọt khí gas làm đục bể mặt ngăn cản hiệu quả sự tạo thành bọt.

Các ống phun đôi khi ở đầu có một hộp để điều khiển sự tạo thành và định kích thước của bọt khí. Tuy nhiên, tuy là một ống đơn giản nhưng nó hoạt động tốt. Các ống làm bằng thép inox hàm lượng các bon thấp. Chúng có một chỗ nối với nước cao áp cũng như có một nút cho phép rửa chúng bằng cách thông trong trường hợp bị tắc. Chỉ số lưu lượng của mỗi một ống phải được xác định.

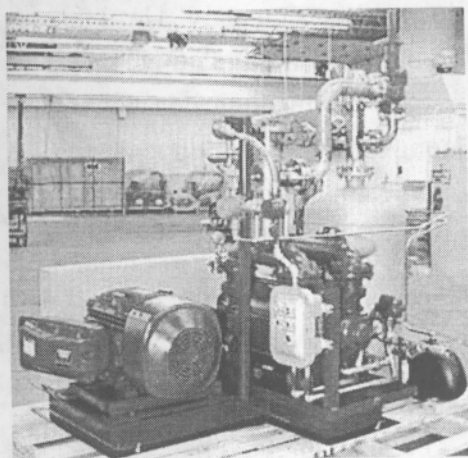
Các máy nén khí gas: là các máy quay trong đó một bánh xe công tác có cánh quay trên một trục lệch tâm (hình 183). Việc bôi trơn liên tục được đảm bảo. Dầu bôi trơn được thải ra theo khí gas nén. Thật vậy khí gas phân huỷ chứa hydro sunfua phá huỷ nhanh các tính chất bôi trơn của dầu. Tất cả các máy dầu bôi trơn tuần hoàn bị hỏng nhanh (vài giờ hoặc ngày).

Các máy này có thể được làm mát bằng không khí đối với các máy bé hoặc bởi chất lỏng làm lạnh và bộ trao đổi bằng làm thoáng cưỡng bức. Các máy có thể được lắp đặt trong một phòng vận hành tách biệt khỏi các toà nhà hoặc ở giá đỡ trên đỉnh bể.

Trong trường hợp lắp trong phòng (hình 184) cần chú ý đặc biệt tới sự thông gió. Các motor của máy, các cầu dao điện và chiếu sáng phòng tất cả được chống nổ. Trên bức ảnh, có thể nhận thấy sự bảo vệ đặc biệt của truyền động bằng dây cu roa mà nó tránh các tia lửa và nguy cơ nổ.



Hình 183: Mặt cắt máy nén khí quay



Hình 184: Lắp đặt máy nén khí quay

Làm nóng bùn

Sự phân huỷ yếm khí bùn từ việc xử lý nước thải đô thị sinh ra đủ lượng khí mêtan để làm nóng toàn bộ bể phân huỷ, thậm chí khi thời tiết rất lạnh. Người ta còn có thể dùng khí gaz cho các việc khác.

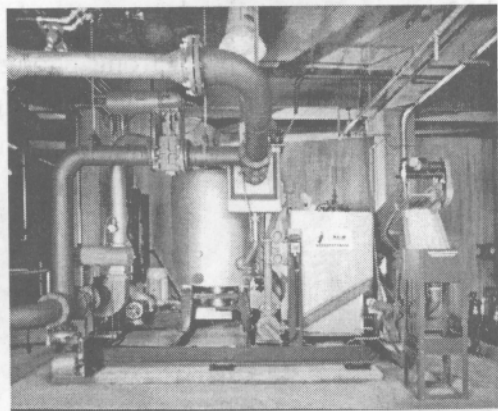
Các bộ phận chính của hệ thống làm nóng bùn là:

- Nồi hơi và các phụ kiện của nó,
- Bộ trao đổi nhiệt hoặc các bộ phun hơi.
- Nồi hơi và các phụ kiện của nó

Khí gaz phân huỷ là một nhiên liệu tốt với nhiệt năng hơn 6.000kcal/m^3 . Song khí gaz này chứa khá nhiều hydro sunfua có thể gây trở ngại cho vòi đốt của nồi hơi và cho đường ống thoát khí cháy. Sự cháy của hydro sunfua tạo thành oxitsunfua có tính ăn mòn cao và việc thải nó ra môi trường là một vấn đề cần xem xét. Chính vì vậy cần phải loại nguyên tố này triệt để nhất có thể.

Giải pháp để loại hydro sunfua hay dùng nhất là cho dòng khí đi qua một bình được bảo vệ ăn mòn có chứa bột sắt hoặc các phoi sắt có nguồn gốc từ các xưởng cơ khí.

Các hydro sunfua tác dụng với sắt để tạo thành sunfua sắt, chất rắn này màu đen, không tan trong nước. Chất thừa này được đổ ra bãi có quản lý. Hệ thống đơn giản và không đắt. Hệ thống này có thể tự động hóa và hàm lượng hydro sunfua được đo liên tục. Một hệ thống như thế chỉ ra trên hình 185.



Hình 185: Xử lý ga-phân huỷ

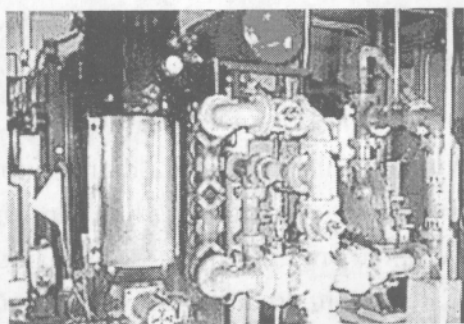
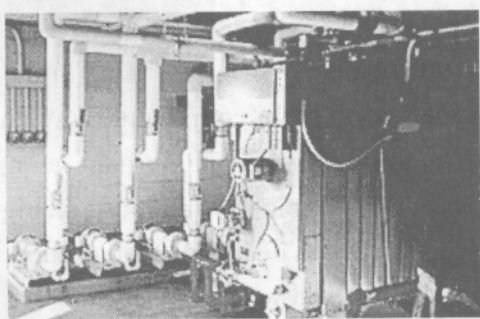
Các nồi hơi là các nồi hơi công nghiệp lắp ở mặt đất có khả năng sử dụng gaz phân huỷ hoặc gaz tự nhiên như propan hoặc butan. Thật vậy, mong muốn làm nóng bể phân huỷ ngay khi khởi động nó. Vì thế cần nhiên liệu thêm vào cho giai đoạn này. Thiết bị trữ khi đốt thêm vào cũng dùng cho việc dùng thiết bị mà nó phải bảo dưỡng hoặc sửa chữa khi cần thiết tháo hết bùn ra.

Việc trữ khí đốt phải tuân theo tất cả các tiêu chuẩn và quy tắc an toàn hiện hành đối với thiết bị công nghiệp.

Các nồi hơi có thể sản xuất nước nóng hoặc hơi nước áp suất thấp (ít nhất 5 bar).

Hình 186 chỉ ra bên ngoài của một nồi hơi điển hình và khí gaz vào vòi đốt và bộ trao đổi nhiệt bằng gang.

Người ta nhận thấy lớp bảo ôn trong mạch nước nóng được minh họa ở hình 186.



Hình 186: Nồi hơi

Nồi hơi phải có các hệ thống an toàn bằng cách ngăn ngừa sự thiếu nước cấp cho nồi hơi. Bộ phát hiện lửa đóng đường gaz tới trong trường hợp không có lửa và các bộ đo nhiệt độ cho phép quan sát sự vận hành của nồi hơi.

Nếu cần thiết, nước bổ sung nồi hơi sẽ xử lý để tránh tạo thành cặn cặn hoặc ăn mòn đường ống nước. Nói chung chỉ cần một máy khử cứng nhựa trao đổi ion là đủ.

Nếu nồi hơi cấp nước nóng thì nước sẽ khoảng 70°C ở lối ra khỏi nồi hơi. Nước được tuần hoàn nhờ một bơm nối tiếp vì lưu lượng được xác định theo tính toán nhu cầu nhiệt lượng và nhiệt độ nước hồi về nồi hơi là khoảng 50°C . Mạch nước phải bắt buộc đưa vào một bình dẫn nở với thể tích đáng kể.

Nếu nồi hơi cung cấp hơi được phun vào trong mạch tuần hoàn của bể nhờ vòi phun kiểu venturi. Hơi "biến mất" có nghĩa là không hồi về nồi hơi. Vì thế cần phải có một hệ thống xử lý nước nồi hơi (trao đổi ion) và tháo rửa đều đặn và nếu có thể thì tự động hóa.

Tất cả các mạch nóng phải bọc chất giữ nhiệt để nhiệt độ ở vỏ ngoài không quá 45°C .

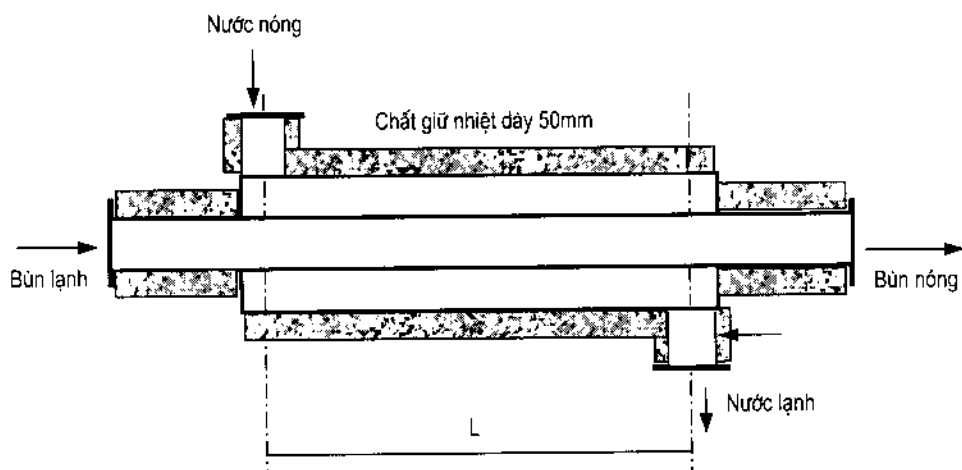
Ống thoát khí xả (đã cháy xong) phải đảm bảo vận tốc xả khí ít nhất 3m/s để tránh tất cả sự ngưng đọng. Độ cao của nó cần đảm bảo đủ khuyếch tán khí xả. Người ta chú ý lắp đặt nổi hơi để cho khí xả xa các công trình trạm theo các hướng gió chính.

- Bộ trao đổi nhiệt

Chúng có thể phân làm hai loại chính

- Bộ trao đổi kiểu ống
- Bộ trao đổi kiểu xoắn

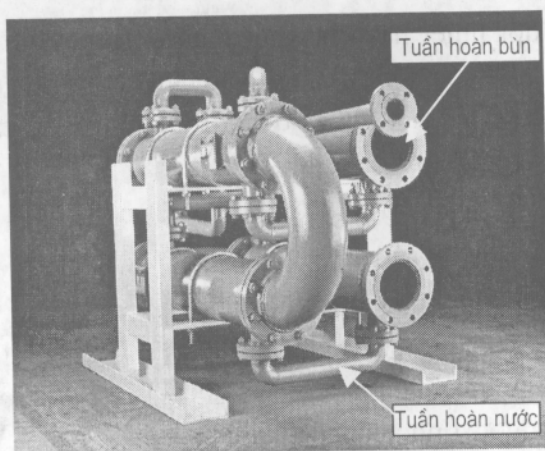
Bộ trao đổi kiểu ống (hình 187) được tạo thành từ các ống bằng thép mà xung quanh nó người ta đã hàn một ống khác để cho nước nóng tuần hoàn, ống bên trong lưu thông bùn cần hâm nóng. Một bộ trao đổi nhiệt nói chung có nhiều ống mắc nối tiếp để nhận được diện tích trao đổi nhiệt mong muốn. Các ống khí đó được nối bằng cút nối chữ U (hình 188).



Hình 187: Máy trao đổi nhiệt dạng ống

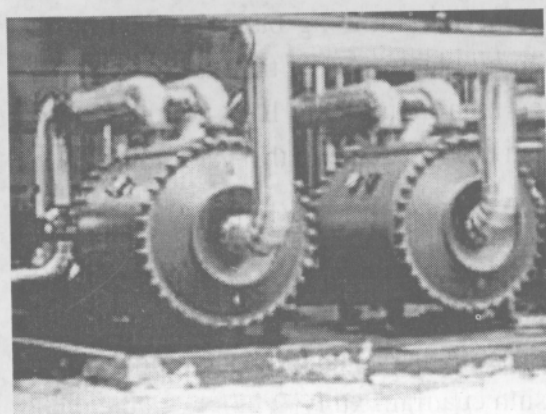
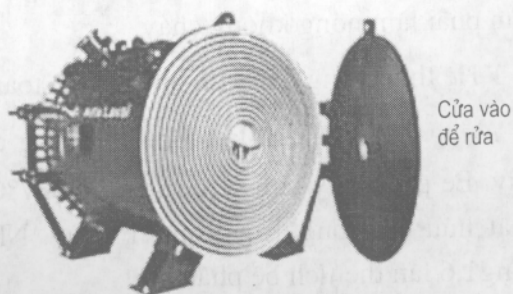
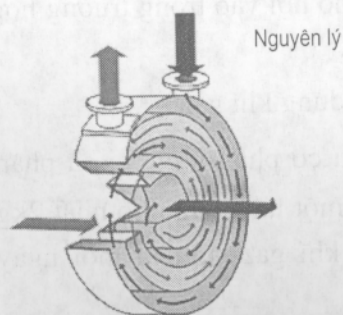
Tháo các cút chữ U cho phép thấy các ống bên trong và rửa chúng. Toàn bộ các ống được cuốn bằng chất cách nhiệt giữ bằng giấy nhôm và một vòng kẹp. Nhiệt độ của vỏ bọc giấy nhôm không được vượt quá 45°C .

Người ta nhận thấy bên trong của ống mà nước chảy qua không kiểm tra được nên phải xử lý nước này cẩn thận để tránh ăn mòn và đóng cặn.



Hình 188: Trao đổi nhiệt dạng ống trước bộ giữ nhiệt

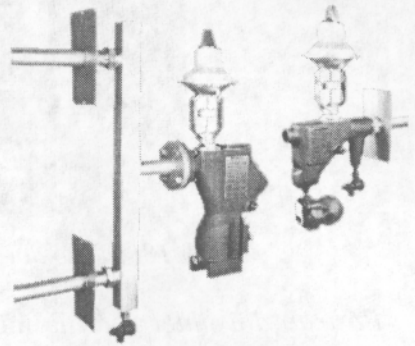
Bộ trao đổi nhiệt xoắn là một ống hình chữ "U" có thiết diện hình chữ nhật cuộn xoắn lại (hình 189). Ống xoắn một đầu được bịt bởi một mặt bịt kín và một cửa ở đầu kia. Một vài bộ trao đổi nhiệt có mỗi cửa ở mỗi đầu xoắn. Điều đó cho phép vào thăm tất cả các bề mặt để kiểm tra chúng và cọ rửa định kỳ. Nước và bùn chuyển động ngược chiều (hình 189).



Hình 189: Bộ trao đổi hình xoắn ốc

Kiểu bộ trao đổi nhiệt này cho một diện tích trao đổi nhiệt lớn nên có kích thước nhỏ gọn, nước nóng 70°C đi vào tâm và trở ra ở chu vi có nhiệt độ khoảng 50°C. Bọc cách nhiệt không quan trọng như là bộ trao đổi nhiệt kiểu ống có cùng nhiệt năng.

Các vòi phun hơi (hình 190) cho phép đưa hơi nước vào trực tiếp trong mạch tuần hoàn bùn vào bể phân hủy. Việc phun được thực hiện ở áp suất cao hơn một chút so với áp suất trong ống có bùn. Lượng hơi phun được tính toán để làm nóng bùn và duy trì nhiệt độ trong bể. Chỉ có mạch dẫn hơi là có bọc cách nhiệt. Sự chảy của bùn làm cho ống dẫn bùn không đạt được nhiệt độ cao. Vòi phun được lắp trên ống bằng mặt bích để dễ dàng tháo lắp và bảo dưỡng.



Hình 190: Vòi phun hơi

Hệ thống phun hơi phải có một van an toàn, một số chỗ xả nước động ở tất cả các điểm thấp và một van tự động không cho hơi vào trong trường hợp bùn phải làm nóng không chảy.

- Hệ thống ống dẫn khí, lưu giữ, an toàn và sử dụng khí gaz

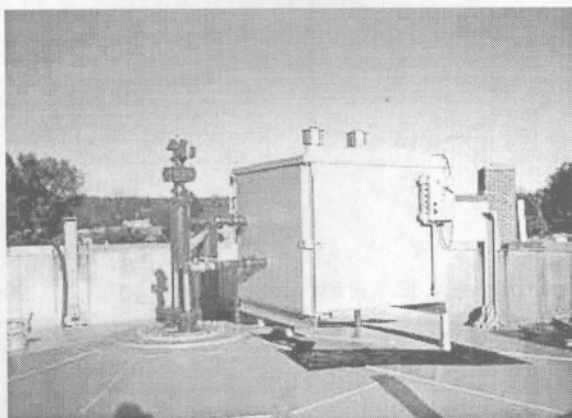
Năng suất khí gaz là 0,8m³ trên 1kg chất hữu cơ phân hủy bởi sự phân hủy. Bể phân hủy làm việc từ 35 đến 37°C nhận một tải trọng nhỏ nhất 2kg chất hữu cơ trong 1m³ trong 1 ngày. Như vậy khí gaz sinh ra mỗi ngày bằng 1,6 lần thể tích bể phân hủy.

Một phần khí gaz này được sử dụng để làm nóng bùn cần phân hủy và duy trì nhiệt độ tối thiểu của bể phân hủy là 35°C. Thể tích khí gaz cần thiết cho làm nóng dĩ nhiên thay đổi theo mùa nhưng luôn luôn có khí gaz thừa khoảng 30% trong mùa lạnh. Cần phải chú ý: các bể to thì mất ít nhiệt.

Một hệ thống ống gaz của một trạm được trình bày ở hình 191.

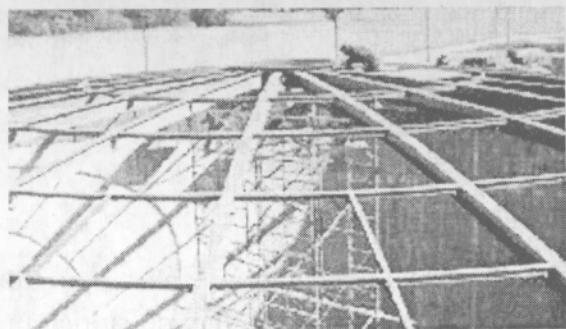
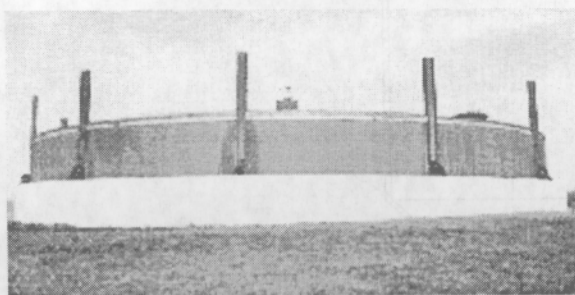
Khí gaz ra khỏi bể phân hủy bị bão hòa hơi nước. Nó có xu hướng ngưng tụ trong các ống dẫn khí. Vì thế người ta đặt các ống xả ở các điểm thấp của hệ đường ống (hình 192). Các ống xả phải tháo ít nhất một lần mỗi ngày và nước tháo thu lại trong hệ thống vệ sinh của trạm xử lý.

các chất rắn và các vật dạng sợi nổi lên do khí. Hơn nữa cần phải đặt các máy nén khí nhào trộn bằng khí gaz hoặc các tuabin trên nắp chuông di động này (hình 193).



Hình 193: Thiết bị trên một khí kế gắn vào bể phân hủy

Để chắc chắn hơn người ta đặt bể gaz cách xa bể phân hủy. Bể gaz có thể hình chuông nổi có dẫn hướng thẳng đứng (hình 194) hoặc dẫn hướng xoắn. Chính trọng lượng của nắp chuông quyết định áp suất trong mạch ống dẫn gaz và vì thế trong cả bể phân hủy. Áp suất này không được vượt quá 150mm cột nước.

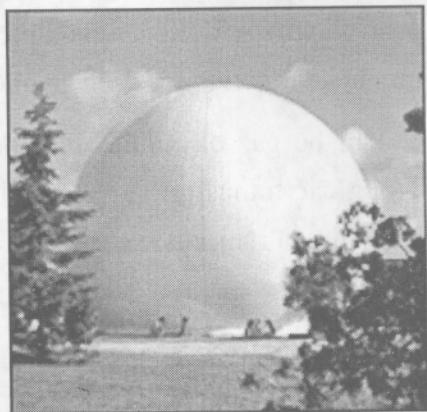


Chuông nổi đang xây dựng có giá đỡ

*Hình 194: Bộ đo khí
lắp trên chuông nổi*

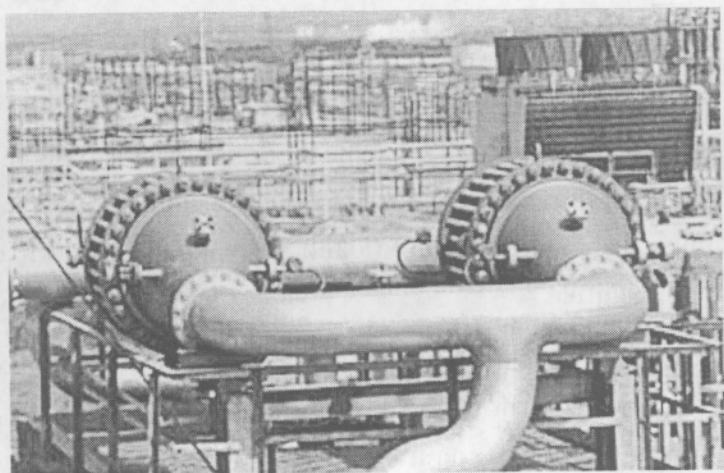
Thùng ngoài của bể khí phải luôn đầy nước để tránh trong chuồng có áp suất thấp sẽ dẫn đến làm hỏng nó. Vì thế việc cung cấp nước liên tục phải được đảm bảo. Một van phao đóng lại khi thùng ngoài đầy nước.

Người ta còn thấy các bể khí hình cầu (hình 195). Ở bên trong một kết cấu nhẹ dạng quả cầu có một vỏ mềm phồng ra được, trong đó có khí gas tích tụ. Kết cấu này nhẹ hơn rất nhiều các chuồng nổi cho phép giảm áp suất khí gas và dễ dàng giữ gìn các bể phân hủy khỏi sự rò rỉ. Các kết cấu này được chống nhiễm điện và không thu sét trong khí có đông. Bể chứa có một đồng hồ đo thể tích gas.



Hình 195: Bể chứa khí hình cầu 2 lớp

Người ta lắp đặt các thiết bị chống chân không ở trên nắp thùng và ở đỉnh các bể phân hủy. Thiết bị này cho phép không khí đi vào trong ngay khi áp suất ở bên trong thấp hơn áp suất khí quyển từ 10 đến 20mm nước. Đó là bảo vệ chính cho công trình. Ngay khi khí gas và không khí tiếp xúc với nhau, có nguy cơ nổ. Hỗn hợp khí sẽ nổ ngay khi tỉ lệ mêtan trong không khí đạt 5%. Thiết bị dập lửa (hình 196) được lắp đặt mọi nơi có thể có hỗn hợp và cạnh các nguồn nhiệt. Thiết bị này chứa các bột kim loại mà khí gas không thể tấn công được, do đó nó sẽ ngăn cản sự lan truyền ngọn lửa.



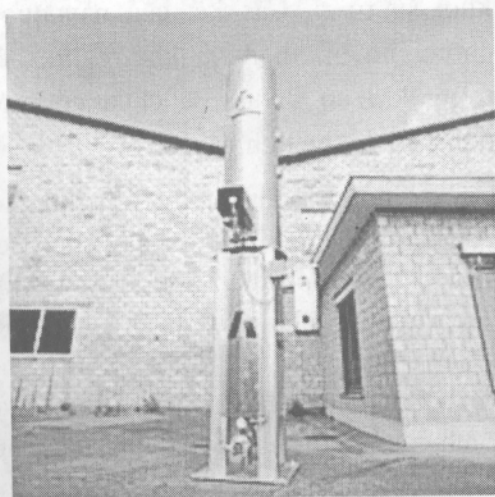
Hình 196: Dòng lửa

Người ta thường có thêm các đĩa phá vỡ, nó sẽ vỡ ngay khi áp suất vượt quá định mức (2 bar chẳng hạn). Phần lớn các đĩa này chế tạo bằng graphit. Việc chúng vỡ sẽ làm giảm áp suất và như thế bảo vệ kết cấu của các bể phân hủy. Nhiều thiết bị vừa mô tả ở trên được lắp trên giá ở đỉnh bể phân hủy hoặc trực tiếp lên vòm của bể (hình 197).

Khi bể gas đầy thực sự, một cây đuốc được tự động cháy (hình 198). Trong các trạm lớn (vài nghìn dân) lượng khí gas còn lại sau làm nóng bể phân hủy là rất lớn. Với 6.600 kcal/m^3 , khí gas này là một nguồn năng lượng rất tốt: 1 m^3 gas này tương đương 0,6 lít dầu.



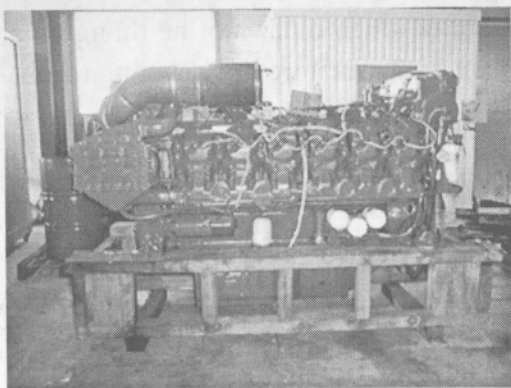
Hình 197: Thiết bị lắp trên bát úp của bể phân hủy



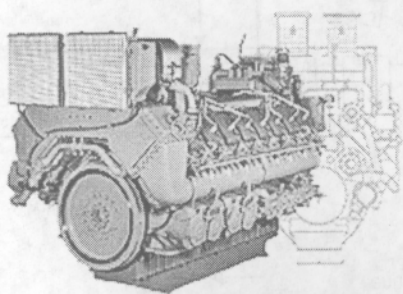
Hình 198: Đuốc

Các động cơ diezen (hình 199) có thể sử dụng khí gas này với điều kiện người ta phun đồng thời thêm 10 đến 20% dầu (% tính theo khả năng nhiệt). Người ta cũng có thể sử dụng mô-tơ đánh lửa bằng bugi nếu loại bỏ được hoàn toàn hydro sunfua.

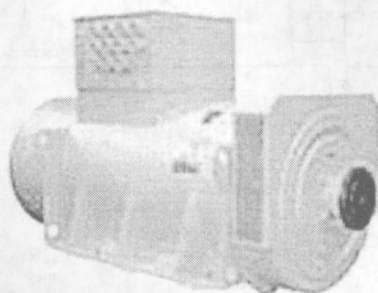
Các động cơ này nối với máy phát (hình 199) cho phép sản xuất điện. Dòng điện sinh ra phải đồng bộ với dòng điện do lưới điện của trạm cung cấp. Lượng điện này thỏa mãn khoảng 60% tổng nhu cầu của trạm xử lý.



Động cơ diesel V12



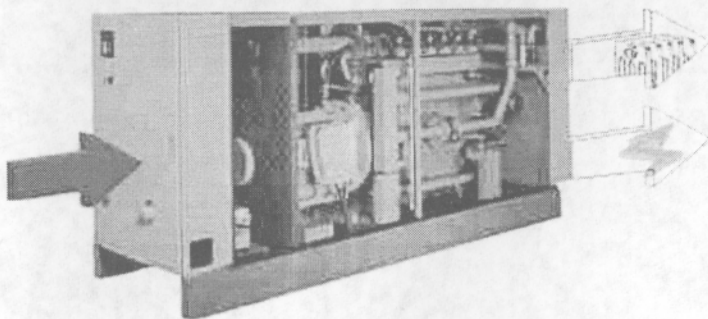
Động cơ diesel V16



Bộ đảo chiều

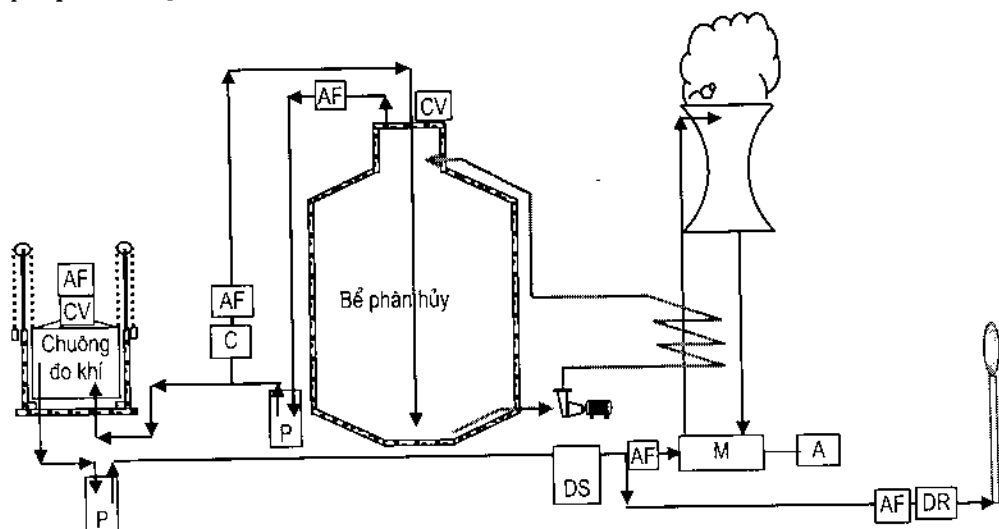
Hình 199: Diesel và bộ đảo chiều

Mới đây người ta bắt đầu lắp đặt động cơ đa chức năng (hình 200). Cung cấp khí gas vào động cơ này sản xuất nhiệt dùng cho việc phân huỷ và cả điện cung cấp cho sự hoạt động của trạm. Tất cả khí gas sinh ra đã được tiêu thụ bởi máy phát đa chức năng.



Hình 200: Lắp đặt máy phát

Nhu cầu nhiệt thay đổi theo mùa, một hệ thống phát điện- làm mát cho phép sử dụng hết nhiệt lượng thừa trong mùa nóng (hình 201).



Chú thích:

A Máy phát điện
AF Dừng lửa
C Máy nén
CV Phá chân không

Ch Nồi hơi
DR Đĩa ngắt
DS Khử sun phua
M Máy phát

P Ống xả
→ Bùn
→ Nước
→ Khí

Hình 201: Máy phát

E. KẾT BÔNG BÙN

Hiện nay, các hệ thống nghiên cứu đều cho rằng bùn sinh ra vẫn ở trạng thái lỏng nhớt. Các phương pháp cô đặc bùn làm cho bùn có nồng độ chất rắn từ 3 đến 10%, tùy theo loại bùn và các phương pháp ổn định bùn, hiệu khí cũng như kỵ khí chủ làm giảm nồng độ này. Ở giai đoạn xử lý này, bùn vẫn chứa 90% nước hoặc hơn nữa.

Trừ trường hợp khá hiếm là người ta sử dụng bùn này trong nông nghiệp (rây nước) vẫn cần giảm hàm lượng nước để giảm thể tích lưu trữ và trọng lượng chuyên chở. Giảm trọng lượng, đó là mục đích của việc loại nước khỏi bùn.

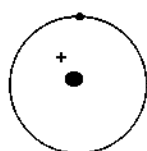
Người ta đã thấy rằng chỉ các lực vật lý đơn giản, trọng lực hoặc lực nổi, có xu hướng nhanh hay chậm làm cô đặc bùn đến một nồng độ giới hạn, đó là bản chất của bùn mà nó xác định nồng độ giới hạn này. Trạng thái keo của phần lớn các chất rắn chứa trong bùn giải thích cho hiện tượng trên.

Để hiểu được tác dụng của chất keo đến việc loại nước ra khỏi bùn, cần phải nhắc lại một chút về hóa học.

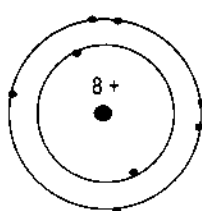
I. Nước và phương pháp kết bông

Nước gồm hai nguyên tử hydro liên kết với một nguyên tử oxy. Cấu trúc của các nguyên tử hydro, oxy và nước được chỉ trên hình 202. Do hình dạng, phân tử nước tương đương với một nam châm nhỏ: một đầu dương và đầu kia âm. Tính chất này cho phép các phân tử liên kết với nhau, cực dương của một phân tử hút cực âm của phân tử khác. Nước được tạo bởi một dãy phân tử dài hay ngắn.

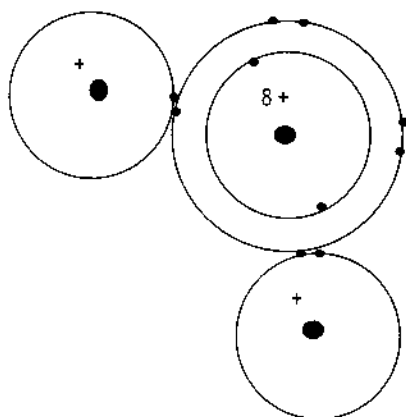
Phần lớn các phân tử keo mà người ta gặp trong nước thải mang điện tích âm. Các điện tích âm này nằm trên bề mặt các phân tử. Chúng hút các cực dương của các phân tử nước và sự bám quanh như thế tạo thành nhiều lớp các phân tử nước (hình 203).



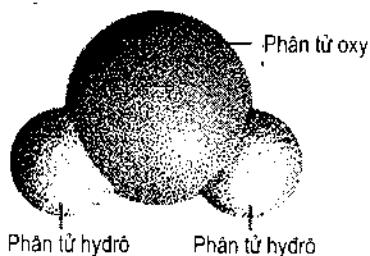
Nguyên tử ôxy



Nguyên tử ôxy

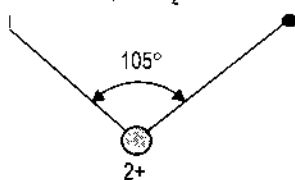


=

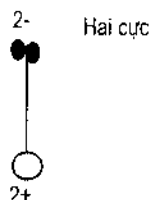


Phân tử nước

Cấu trúc điện tử H₂O



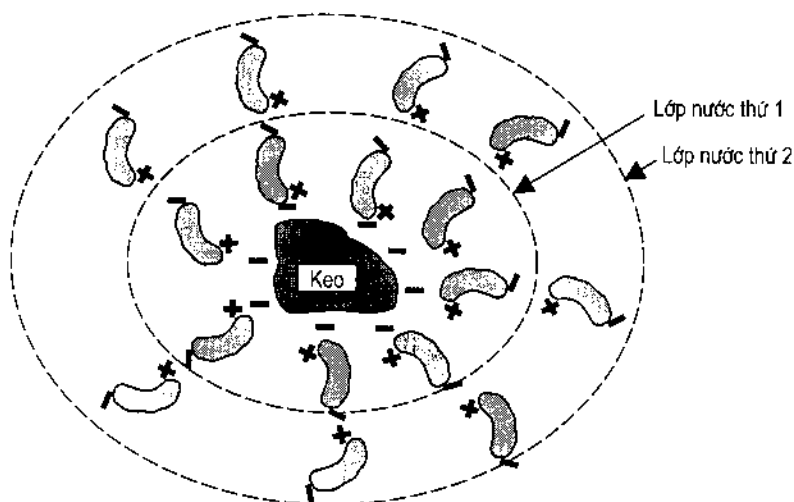
=



=



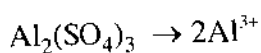
Hình 202: Cấu trúc phân tử và electric



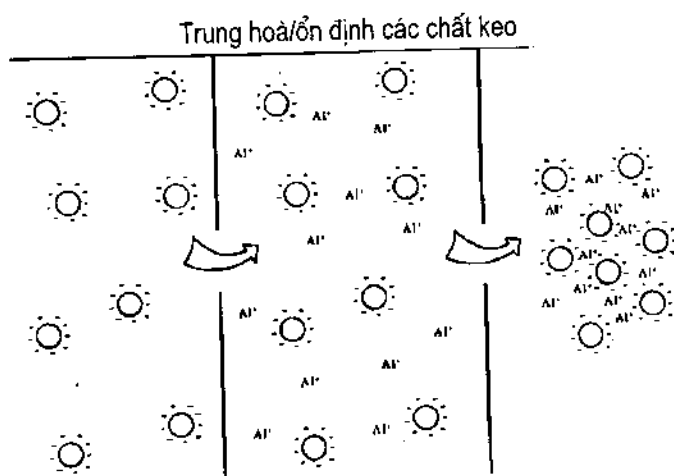
Hình 203: Cấu trúc các hạt keo

Tổng thể tạo thành một phân tử và các lớp nước liên kết với nó luôn luôn có cùng điện tích âm như phân tử nhưng phân bố trên một bề mặt rộng hơn. Các điện tích này tuy yếu nhưng đủ để các "bùn" đẩy nhau. Trong quá trình làm đặc, chính nước không liên kết với chất keo thì được tách ra khỏi chất rắn. Các chất này càng ngày càng gần nhau và các lực đẩy tăng đến mức thực tế không cho phép nước không liên kết đi qua giữa các phân tử keo.

Nếu người ta muốn loại bỏ nước nữa thì cần phải phá hủy sự ổn định của các chất keo này. Để làm điều đó chỉ cần trung hòa điện tích bề mặt của "bùn keo". Người ta có thể sử dụng muối nhôm hoặc sắt hòa tan trong nước, giải phóng các ion mang điện tích dương lớn.



Một khi trung hòa điện tích, nước liên kết được giải phóng và có thể tách khỏi các phân tử keo. Vì chúng mất điện tích nên chúng có thể va chạm và móc với nhau để tạo thành các phân tử to hơn, nặng hơn và vì thế dễ loại khỏi nước hơn gọi là các tủa bông. Chính giai đoạn cuối cùng này tạo ra hiện tượng kết bông. Phương pháp được minh họa ở hình 204.

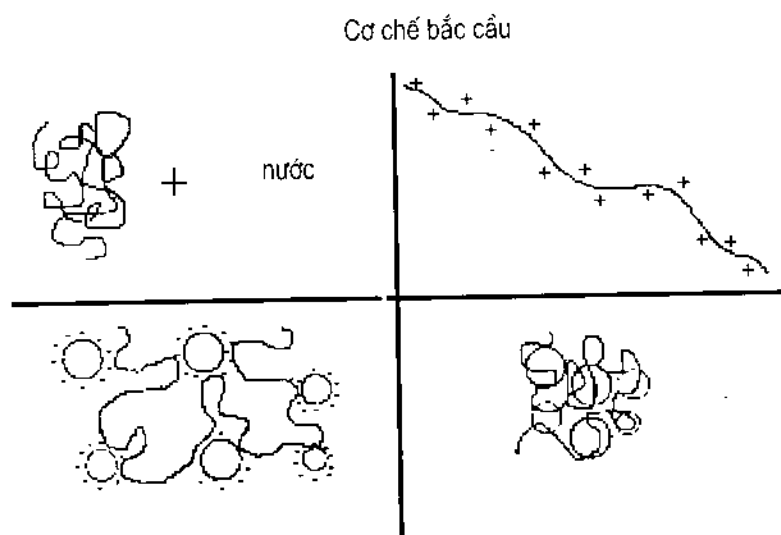


Hình 204: Kết bông bằng các muối kim loại

Các ion kim loại sử dụng có phản ứng axit mạnh và hầu như luôn luôn cần phải điều chỉnh lại độ pH bằng cách dùng vôi.

Người ta cũng có thể dùng các sản phẩm hữu cơ có các mạch rất dài (các polyme) có điện tích dương. Các phân tử to này xoay tròn trong nước. Các điện tích dương của polyme trung hòa các điện tích của chất keo theo cơ chế

đã mô tả ở trên. Khi đó các phần tử hoàn toàn bị giam bởi các polyme này như là bị giữ trong một sợi mà nó giống như túm bông. Phương pháp này được minh họa ở hình 205.



Hình 205: Phương thức hoạt động của các chất kết bông tổng hợp

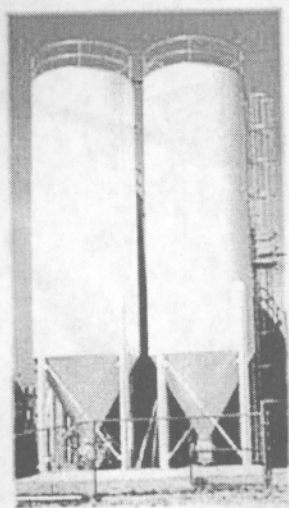
Nếu các polyme mang điện tích dương (polyme hút cation) rất có hiệu quả kết bông bùn trong trạm xử lý thì người ta cũng có thể sử dụng các polyme không mang điện tích (không ion) hoặc thậm chí tích điện âm (anion). Kiểu duy nhất của các polyme này là kiểu như lưới kết tụ các phần tử giữa chúng. Các lực đẩy giữa các phần tử luôn luôn tồn tại nhưng khi đó tương đối yếu so với các lực của lưới, và trọng trường.

II. Pha loãng và định lượng các chất kết bông

Các chất phản ứng hay sử dụng nhất là:

- Sunfat nhôm và chất rắn polyclorua nhôm;
- Clorua sắt lỏng đậm đặc;
- Vôi;
- Các polyme rắn và lỏng.

Tất cả các sản phẩm này được đóng gói dưới dạng các bao 50kg hoặc thùng chứa. Các sản phẩm rắn dạng bột, có thể là hạt rời khi đó được bảo quản trong các tháp (hình 206). Điều đó chỉ áp dụng cho các trạm xử lý lớn.



Hình 206: Lưu giữ các sản phẩm dạng bụi bằng tháp chứa

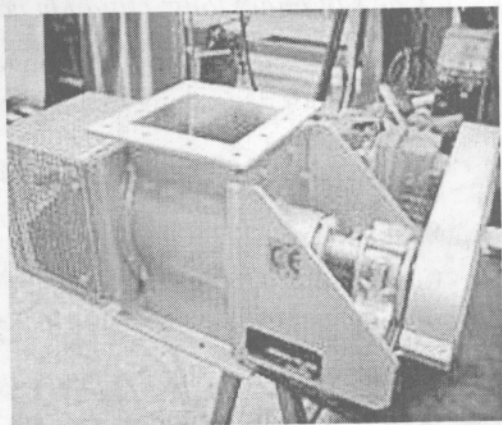
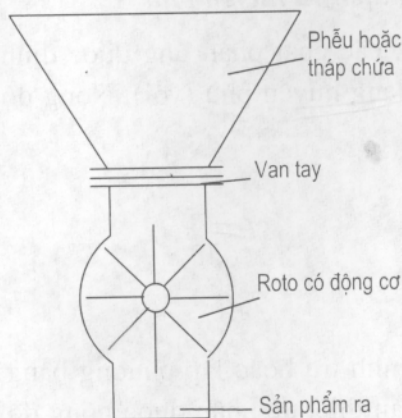
Khi nhiều các sản phẩm được sử dụng cùng nhau trong một trạm, chúng cần được cất giữ riêng biệt để tránh các phản ứng luôn luôn có thể xảy ra. Chỗ cất giữ cần phải khô và thông gió tốt.

1. Các sản phẩm rắn

Các tháp xilô chứa các chất rắn (vôi, sunfat nhôm) cần phải có bộ lọc khí để giữ bụi do nạp và rung hoặc do lắc để tránh tạo thành vòm trong xilô. Nói chung các xilô có hệ thống báo mức hoặc các tế bào đo áp để đo dung lượng.

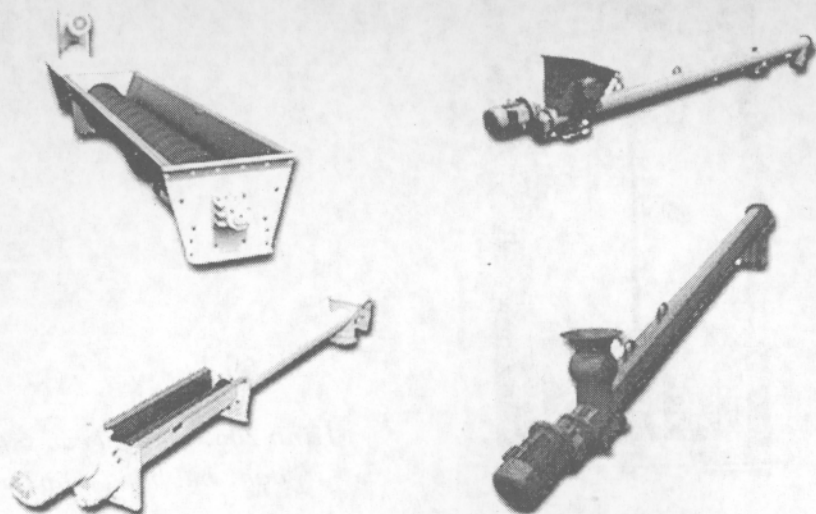
Viết rút các chất rắn ở đáy xilô hoặc đáy phễu được thực hiện bởi:

- Một van tổ ong (hình 207)
- Bộ rút bằng vít Acsimet (hình 208)



Van tiếp liệu quay trước khi lắp

Hình 207: Van tiếp liệu quay



Hình 208: Các mẫu định lượng kiểu vít

Dù cho hệ thống là kiểu gì, mô tơ phải có vận tốc thay đổi để có thể hiệu chỉnh định lượng các sản phẩm. Sản phẩm lấy ra rơi vào trong một thùng đã được chuẩn bị hoặc trong thùng mà khi đó bùn và chất phản ứng được trộn lẫn.

Đối với các sản phẩm được giao bằng túi (đặc biệt các trạm xử lý nhỏ và trung bình) cần phải có một hệ thống nâng các túi lên đến đỉnh phễu. Tiếp theo phải rách các túi để đổ vào phễu. Việc này có thể bằng tay hay tự động.

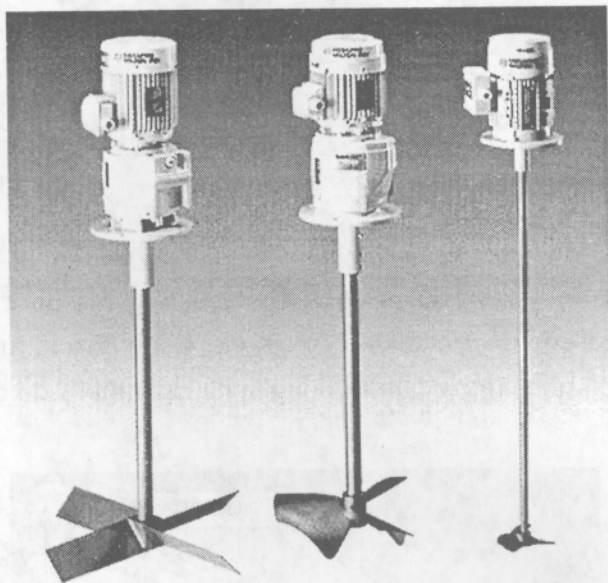
2. Các sản phẩm lỏng, chuẩn bị các dung dịch và huyền phù

Trừ trường hợp trộn trực tiếp với bùn, các chất phản ứng được định lượng hoặc dưới dạng dung dịch hoặc dưới dạng huyền phù (vôi). Nồng độ thường định lượng là:

- Nước vôi 5 đến 10% (50 đến 100g/lít)
- Sunfat nhôm 5% (50g/lít)
- Clorua sắt 5% (50g/lít)
- Pôlyelectôlit 0,1 đến 0,2% (1 đến 2gam/l)

Việc pha được thực hiện trong các thùng hình trụ hoặc lập phương bằng cách trộn lượng sản phẩm với thể tích nước cần thiết để nhận được nồng độ mong muốn. Các thùng pha phải được nhào trộn ít nhất trong thời gian pha hoặc liên tục nếu là nước vôi.

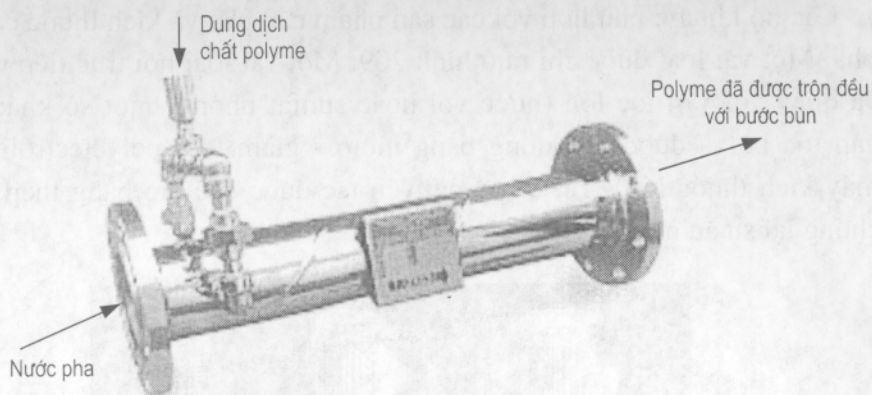
Các bộ khuấy: phù hợp với các sản phẩm cần pha và kích thước các thùng pha. Một vài loại được chỉ ra ở hình 209. Một vài loại nối trực tiếp với mô-tơ và quay với vận tốc lớn (nước vôi hoặc sunfat nhôm), một số khác thì với vận tốc bé và được dẫn động bằng mô-tơ - giảm tốc (polyelectrolit và các máy kích thước lớn). Tất cả về nguyên tắc được chế tạo bằng thép inox để chống lại sự ăn mòn.



Hình 209: Máy khuấy kiểu cánh quạt

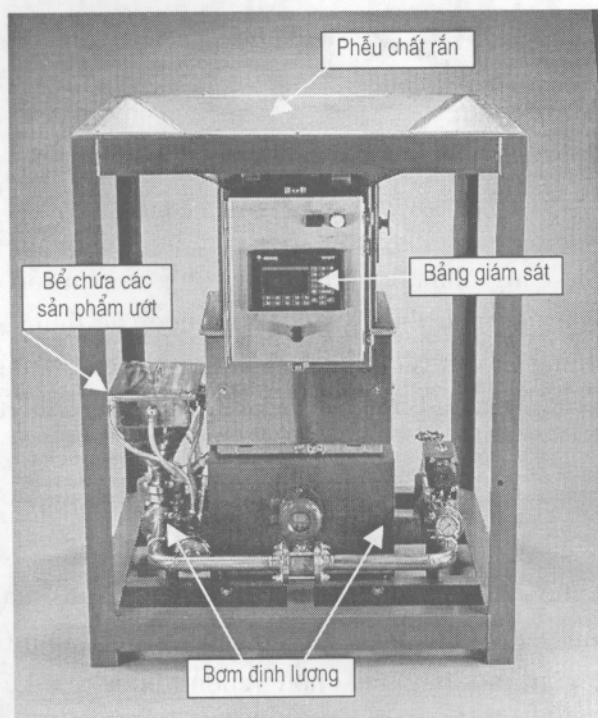
Các thùng pha bằng nhựa, thép hoặc bê tông có phủ lớp chống ăn mòn. Việc lựa chọn vật liệu phụ thuộc vào kích thước các thùng. Các thùng lớn (bê tông) nói chung có dạng lập phương trong khi các thùng bé thường có dạng hình trụ. Trong trường hợp này cần phải lắp đặt các thiết bị chống xoáy trong thùng.

Các chất polyelectrolit thường được bán dưới dạng bột hoặc dưới dạng một chất lỏng cực kỳ nhớt (hơn 6.000 centipoa). Việc pha các chất polyelectrolit được thực hiện nhờ các bơm định lượng (xem phần sau) mà chúng chuyển chất lỏng về bình pha và được lưu giữ nhờ các bộ trộn tĩnh (hình 210). Các thiết bị này bao gồm một dãy nửa chong chóng bước xen kẽ bên trong một ống. Sự thay đổi hướng nhiều của dòng chất lỏng đảm bảo sự trộn hiệu quả hai chất lỏng.



Hình 210: Máy trộn tĩnh

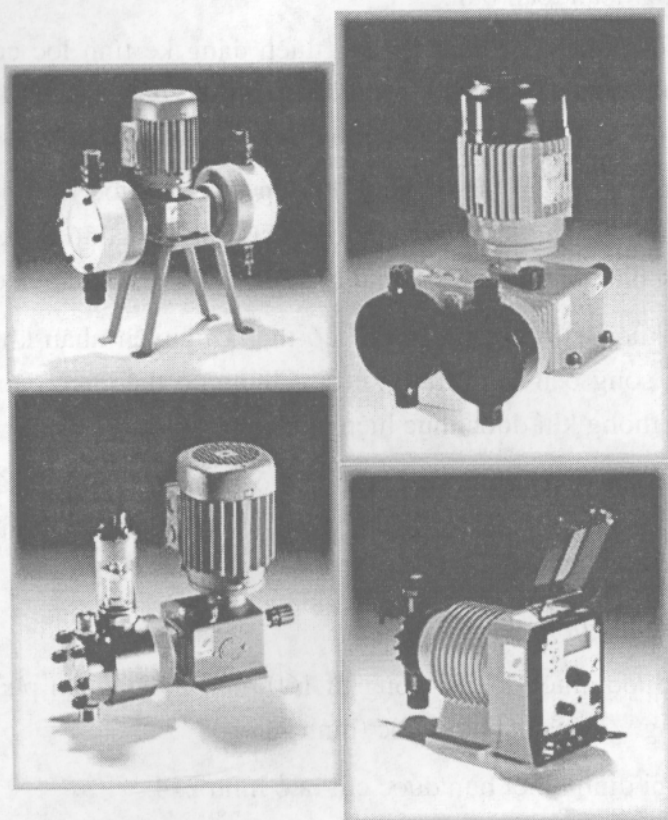
Các chất polyelectrolit dạng bột khó làm dung dịch. Bột dễ tạo thành cục vón mà thực tế không thể hòa tan. Người ta thường sử dụng các sản phẩm làm ướt (métanol) để đảm bảo khuếch tán các hạt bột trong nước. Điều này thường thực hiện nhờ 'trung tâm tự động' pha mà một ví dụ được trình bày trên hình 211.



Hình 211: Chuẩn bị dung dịch polyme

Việc định lượng các sản phẩm thực hiện nhờ các bơm định lượng (hình 212). Các bơm này là các bơm pitông tác dụng hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp nhờ một màng mềm bằng vật liệu có độ bền với sản phẩm định lượng. Các bơm thể tích kèm theo sự thay đổi áp suất đột ngột trong ống đẩy. Nên đặt một bình tích năng thủy lực kiểu bóng để hấp thụ nhiều nhất có thể các dao động này.

Nước pha các chất phản ứng về nguyên tắc là nước sạch nhưng cũng có thể dùng nước đã xử lý với điều kiện tiêu chuẩn lọc trong cho phép.



Hình 212: Bơm định lượng

III. Gia nhiệt cho bùn

1. Phương pháp

Bùn nhận được trong các trạm xử lý nước thải luôn luôn có nhiều chất hữu cơ. Đặc biệt nó chứa một lượng lớn protein. Người ta biết rằng nhiệt có

tính chất đông tụ protein này và vì thế làm mất đặc tính keo của chúng. Quy trình này cần nhiệt độ nhỏ nhất 160°C có thể đến hơn 200°C . Bùn cần duy trì ở các nhiệt độ này ít nhất trong vòng 30 phút.

Nhiều hiện tượng được xảy ra do nhiệt độ cao:

- Đông tụ các chất keo hữu cơ,
- Thủy phân và làm tan một phần chất rắn
- Tạo thành khí gaz không để ngưng lại các chất nặng mùi.
- Tệt trùng hoàn toàn bùn.

Đông tụ các chất keo dẫn đến cải thiện đáng kể tính lọc của bùn (xem phần "Các đặc tính của bùn") và có khả năng cô đặc bùn xử lý có thể các chất rắn đến 15% mà không phải thêm một chất phản ứng phụ nào.

Thủy phân một phần bùn dẫn tới khi ép thải ra nước rất ô nhiễm (COD khoảng 3 đến 5.000mg/l , amoniac khoảng 500mg/l) mà nó rất khó phân hủy và có thể làm nhiễu rất mạnh việc xử lý nước thải khi đưa nó về đầu trạm.

Các khí "không thể ngưng tụ lại" có thể là nguyên nhân khiêu kiện của những người sống bên cạnh trạm xử lý. Chúng có thể được dẫn đến bể làm sạch khí nếu thông khí được thực hiện nhờ phun bọt khí.

Tiệt trùng bùn và đặc biệt loại bỏ hoàn toàn các trứng giun sán mà không phải thêm sản phẩm nào là một ưu điểm tốt cho việc sử dụng bùn trong nông nghiệp.

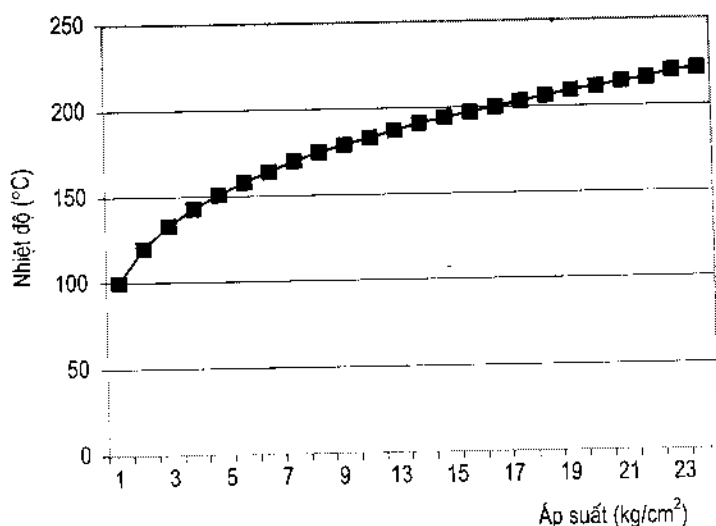
2. Công nghệ gia nhiệt

Để nhận được nhiệt độ bùn lỏng từ 160° đến 200°C , cần phải duy trì áp suất tương ứng với áp suất hơi nước (hình 213).

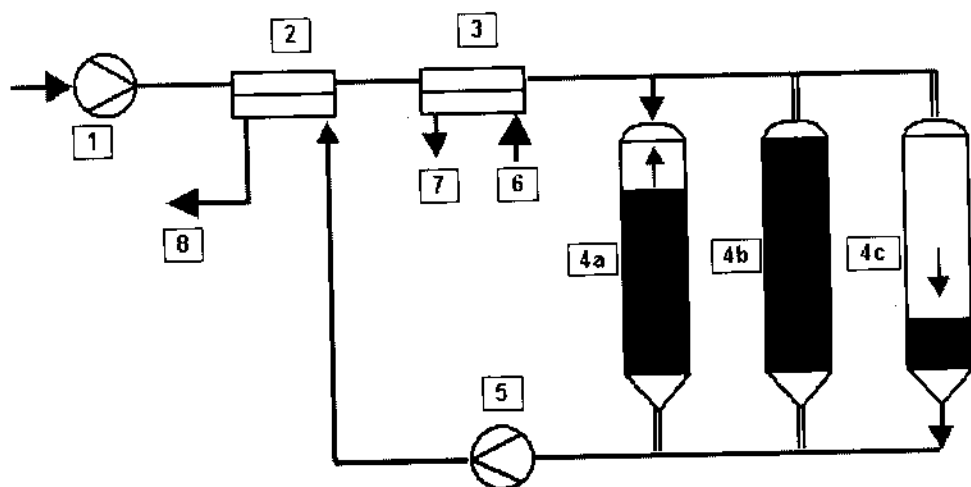
Một thiết bị định nhiệt bùn được chỉ ra ở hình 214.

Các bơm bùn lạnh là các bơm cao áp hoặc pitông hoặc màng. Nên có một thùng tích năng để bù lại sự thay đổi áp suất luôn có ở kiểu bơm này.

Các bộ trao đổi nhiệt có dạng ống (hình 187) được tính cho áp suất làm việc ít nhất 25bar ở 220°C . Chúng được chế tạo bằng các ống thép kéo không hàn và có độ bền chống ăn mòn do clorua. Cách nhiệt rất quan trọng. Bộ trao đổi nhiệt nói chung được bọc trong vỏ bọc kim loại. Vỏ bọc này bảo vệ người vận hành trong trường hợp vỡ ống dẫn hay rò chỗ nối.



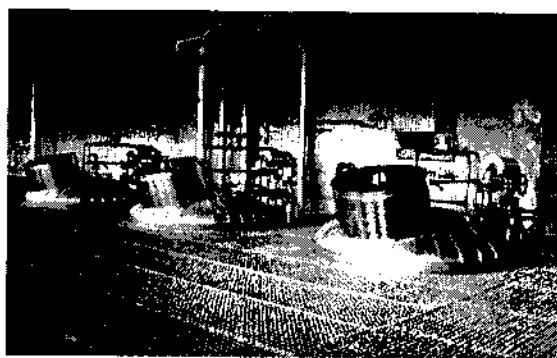
Hình 213: Biểu đồ áp suất - nhiệt độ của hơi nước



Hình 214: Sơ đồ lắp đặt điều hoà nhiệt của bồn

1- Bơm áp suất cao; 2- Máy thu nhiệt lượng; 3- Thiết bị trao đổi nhiệt độ;
4- Bồn phản ứng; 5- Bơm tới khâu xử lý sau; 6- Hơi nóng đến; 7- Hơi lạnh bắt đầu

Bể phản ứng: chúng cũng được chế tạo bằng thép có độ bền chống ăn mòn do clorua và được tính toán với các áp suất và nhiệt độ làm việc. Nó được bọc chất giữ nhiệt cũng như tất cả các ống và các bộ phận nối với nó (hình 215).



Hình 215: Bể phản ứng điều hoà nhiệt của bùn

Các bể phản ứng là các bình có áp và làm việc ở nhiệt độ cao. Vì thế chúng phải theo các tiêu chuẩn kết cấu và các thử nghiệm do pháp luật quy định.

Kỹ thuật gia nhiệt trong thực tế dành cho bùn phân hủy kỵ khí, các khí gaz sinh ra dùng làm nhiên liệu cho nồi hơi sản xuất hơi nước. Nồi hơi này cũng phải hâm nóng bể phân hủy và bộ thu hồi nhiệt được nối với mạch hâm nóng bùn vào bể phân hủy.

Đó là một thiết bị rất đắt nhưng nó cho phép không cần các chất phản ứng kết bông và nhận được bùn hoàn toàn không có mầm bệnh, đặc biệt thích ứng để dùng bùn trong nông nghiệp.

G. LOẠI NƯỚC KHỎI BÙN

I. Để bùn rõ nước

1. Phương pháp

Kết bông bùn sẽ giải phóng nước có liên quan với các chất keo. Nước này đôi khi có thể tách đơn giản bởi sự cô đặc nhưng trong thực tế thể tích và các cụm bông cứng của bùn ngăn cản nước lách qua để thoát một cách dễ dàng.

Tuy nhiên nếu người ta đổ bùn đã kết bông trên một miếng giấy lọc, nước tự chảy một cách đơn giản do sự dẫn lưu, để lại một bể dầy ít hay nhiều trên miếng giấy. Vận tốc dẫn lưu này phụ thuộc nhiều yếu tố:

- Bản chất của bùn (sơ cấp, thứ cấp, được hoặc đã phân hủy)
- Nồng độ ban đầu của bùn
- Bản chất và số lượng chất kết bông đã sử dụng

- Sự mao dẫn của môi trường dẫn lưu
- Độ rỗng của giấy
- Bề dày bùn trên giấy
- Thời gian để bùn thấm lọc...

Các hệ số này giống như những hệ số mà người ta đã thấy trong cô đặc bùn do tuyển nổi. Nước tháo khỏi bùn phụ thuộc các định luật lọc trong môi trường rỗng và gặp hai sức cản.

- Sức cản của môi trường lọc hoặc dẫn lưu
- Sức cản bên trong của bùn mà nước qua.

Sức cản của môi trường thấm lọc là hằng số khi mà các vật liệu này vẫn sạch hoặc ít nhất đã loại bỏ các cấu cặn trong các chỗ rỗng hoặc các mặt rỗng của chúng.

Sức cản bên trong của bùn phụ thuộc vào nồng độ và tính nén được của bùn (xem phần "Các đặc tính của bùn").

2. Công nghệ làm róc nước

Bùn đã trộn lẫn với chất kết bông (polyelectrolit) được đặt trên một giá đỡ lọc có mắt lọc khoảng 500 đến 600 micron.

Nước róc ra do hiện tượng kết bông sẽ rỏ giọt nhanh qua bộ lọc và được đưa về đầu trạm xử lý. Bùn đậm đặc trên giá đỡ được đưa về đầu thiết bị hoặc do bộ lọc quay hoặc do hệ thống gạt chuyển động. Một dòng nước có áp cần thiết để rửa bộ lọc một cách gián đoạn.

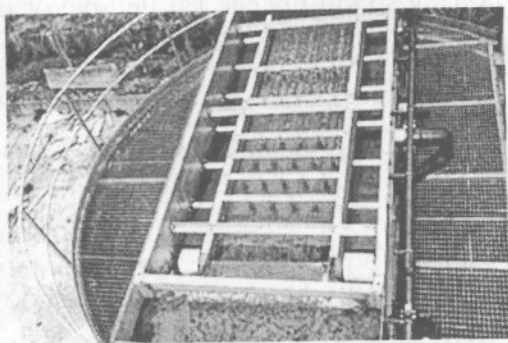
Lưới lọc bằng vật liệu tổng hợp được dẫn động quay tròn với mô-tơ - giảm tốc có vận tốc thay đổi. Lưới được đỡ bởi các rulô, trong đó một số rulô được định hướng để đảm bảo độ căng và dẫn hướng lưới. Bùn kết bông được đổ vào qua bộ tràn cấp ở bên trên lưới và nước gom được thu trong các máng dẫn.

Ở phía đối diện với đầu cấp, lưới được cuộn tròn xung quanh một trống. Một phần bùn đã ráo nước rơi vào trong hố thu hồi. Một cái cào cho phép lấy một phần phụ thêm nhưng dù sao luôn luôn vẫn có bùn bám vào lưới. Đó chính là lý do mà các vòi phun nước cao áp phải rửa các lưới lọc khi nó quay về vùng cấp bùn.

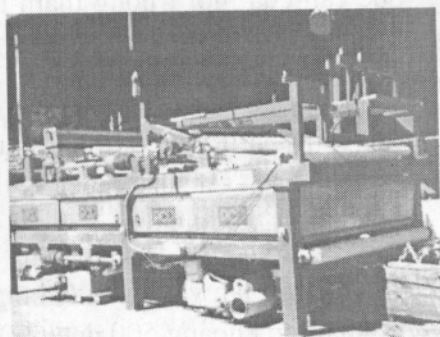
Các máy này chủ yếu sử dụng để xử lý bùn thứ cấp, cho phép nhận được nồng độ có thể đạt từ 10 đến 12% nhưng thường là 8 đến 10%. Lưu lượng cấp bùn từ 6 đến 10m³/giờ/m² lưới lọc với bùn cấp vào chứa 15 đến 5g/lít.

Định lượng chất polyelectrolit để kết bông khoảng 2 đến 4 kg/tấn chất khô trong bùn. Nước rửa lưới lọc cũng như nước rửa được đưa về đầu trạm xử lý. Nước này có thể chứa một số lượng lớn bùn không bị giữ lại bởi bộ làm róc nước. Nếu bùn róc nước tách ra ở lưới lọc không tốt, người ta có thể có đến 30% bùn trở lại trạm xử lý. Việc lựa chọn lưới và hiệu quả kết bông cho phép giới hạn phần lớn số bùn trở về này.

Ảnh minh họa bồn rửa nước được chỉ trên hình 216. Trên ảnh bên phải, bồn được lắp đặt bên trên máy cô đặc. Ảnh bên trái chỉ ra một bộ lọc có một vùng được ép nhẹ ở cuối để cho phép nhận được bùn khô hơn một chút.



Bộ lọc tháo giọt đơn giản



Tháo giọt có nén

Hình 216: Bộ lọc tháo giọt

II. Các bộ lọc kiểu băng

1. Phương pháp

Các bộ lọc băng có nguyên lý giống như các bộ làm róc nước. Phương pháp được cải tiến để nhận được bùn khô hơn và để có thể xử lý bất kỳ loại bùn nào.

Để làm điều đó, vùng làm ráo nước (giống như bộ lọc rửa nước) tiếp theo một vùng mà trong vùng này bùn cần làm ráo nước chịu một áp suất càng ngày càng lớn. Việc tăng áp suất làm cho nước phải qua bùn và lưới lọc. Tuy nhiên có một giới hạn về thể tích nước có thể lấy ra khỏi bùn (xem phần "Các đặc tính của bùn"). Bùn không được để trong một buồng kín vì áp suất có xu hướng làm tràn bùn ra. Các nồng độ mà người ta có thể đạt vẫn khá xa với nồng độ giới hạn đã nêu trong định nghĩa tính lọc được của bùn.

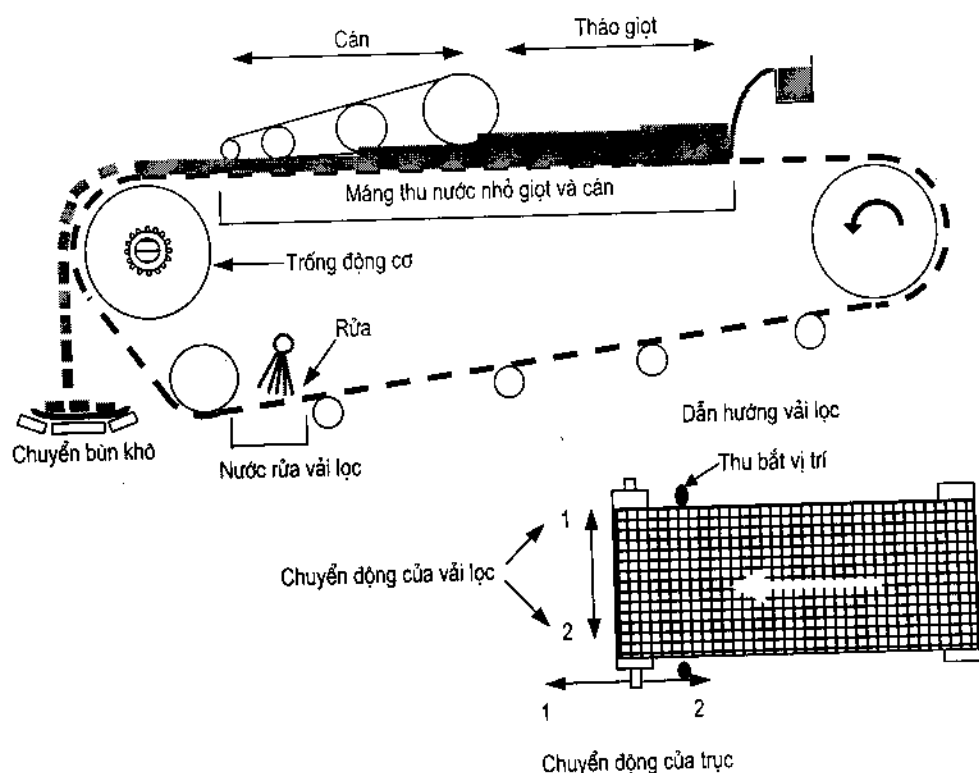
Người ta đã thấy rằng một bộ lọc dưới áp suất liên quan đến thời gian: $t/v = (t)$. Biểu thức này chỉ ra rằng một bộ lọc dưới áp suất cho trước, thể tích nước thu lại được sẽ càng lớn khi thời gian càng lâu. Một cách thích đáng, các nồng độ bùn đạt được nhờ các bộ lọc này ở độ khô trong khoảng 15 đến 25% tùy theo loại bùn xử lý và chất lượng chất kết bông. Năng suất đạt đến 200 kg chất khô trong một giờ trên 1 mét rộng của lưới lọc.

2. Công nghệ các bộ lọc kiểu băng

Điều quan trọng nhất đối với các máy này là trong hệ thống dẫn hướng và điều chỉnh sức căng của các băng lọc.

Độ căng phải đủ để trọng của motor kéo các băng lọc không làm nó bị trượt cả khi lưới bị ẩm hoặc có thể bị trơn do bùn. Tuy nhiên độ căng cũng không được quá lớn và vì thế làm biến dạng các lưới lọc.

Sơ đồ biểu diễn các thành phần chính của máy này được đưa ra ở hình 217.



Hình 217: Sơ đồ bộ lọc kiểu băng

Một lỗi nhỏ về thẳng hàng của các rulô hoặc quá tải cục bộ của bùn (cấp không đều theo chiều rộng của lưới) có xu hướng làm lệch lưới theo một cạnh này hoặc cạnh kia. Nếu người ta bố trí cấp tơ để phát hiện vị trí chính xác của lưới và hiệu chỉnh hướng của một trong các rulô (hình 219).

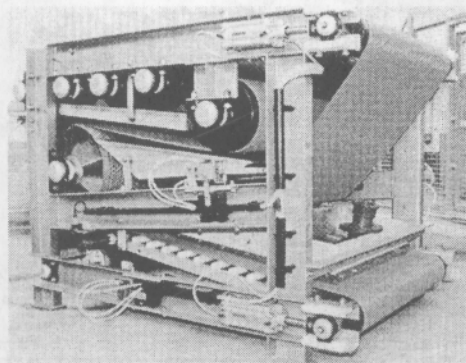
Một sự điều chỉnh sai sức căng hoặc sự thẳng của lưới có thể làm hỏng nhanh băng lọc mà bình thường người ta hy vọng tuổi thọ của nó khoảng 3.000 giờ.

Vận tốc của mô tơ - giảm tốc cần thay đổi được để nhận được vận tốc của băng lọc là 2 đến 5cm/s.

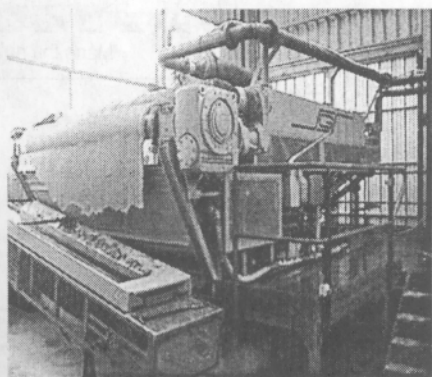
Việc rửa các băng lọc được thực hiện bằng cách phun nước đã xử lý hoặc nước sạch với một áp suất có thể đến 3 bar. Cọ rửa hàng tuần bằng một dung dịch nước giaven được khuyến là nên làm.

Các băng lọc thường hay được làm bằng vật liệu tổng hợp nhưng cũng có các băng lọc bằng kim loại. Nó được lắp đặt vào vị trí nhờ các rulô và tự khép kín nhờ khoá kéo (fecmotuya). Chiều rộng của lưới từ 0,5 đến 4m. Người ta phải chú ý bùn không có các vật to hoặc sắc để không làm hỏng băng lọc.

Các vật liệu kim loại là thép inox hoặc thép các bon thấp hoặc các vật liệu trơ hóa học như polyeste có sợi thuỷ tinh tăng cường. Các loại máy này được minh họa ở hình 218.



Tổng thể 1 máy



Khu vực đỡ bùn đã loại nước

Hình 218: Bộ lọc có băng chuyển

III. Các bộ lọc chân không

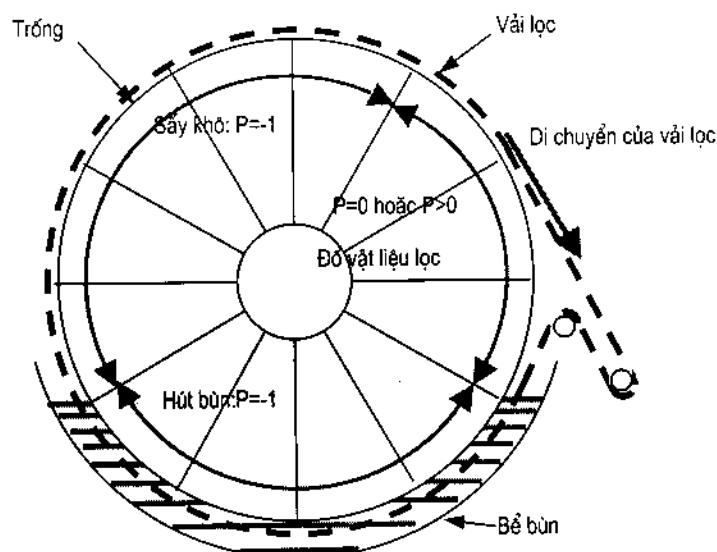
1. Phương pháp

Lọc chân không nhằm đặt các phần tử bùn trên lưới lọc và hút nước rỉ qua lưới bằng cách tạo nên sức hút chân không. Vì thế có một sự chênh áp gần

đến 1 bar mà nó ép nước qua lưới lọc và lớp bùn đang ở trên bề mặt lưới. Lọc chân không hoạt động tuân theo các định luật lọc đã nói chi tiết ở phần "Các đặc tính của bùn".

Phương pháp là ở chỗ: hút bùn đã kết bông trong một cái máng nửa trụ - qua lưới lọc lắp trên trống quay. Người ta có thể phân biệt nhiều giai đoạn (hình 219):

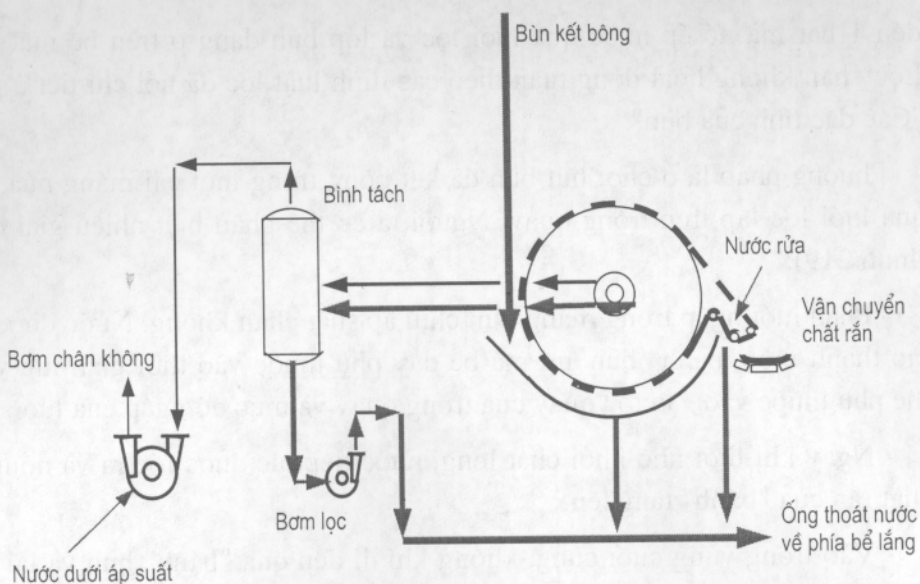
- Phần lưới ngập trong máng bùn chịu áp suất chân không. Nước được hút tạo thành một "bánh" bùn ẩm mà bề dày phụ thuộc vào thời gian lưu và vì thế phụ thuộc vào vận tốc quay của trống quay và mức độ ngập của lưới.
- Ngay khi lưới nhô khỏi chất lỏng, nước tiếp tục được róc ra và nồng độ chất rắn của "bánh" tăng lên.
- Vào trong vùng cuối cùng, không khí đi đến qua "bánh" bùn và lại làm khô nó lần nữa bằng cách làm mất độ chân không. Đôi khi vùng này được cấp khí có áp mà nó bóc bùn ra khỏi lưới và làm cho dễ đổ bùn ra.
- Lưới trở lại trong máng sau khi đã được rửa. Áp suất chân không lại thiết lập.



Hình 219: Sơ đồ bộ lọc chân không có trống quay

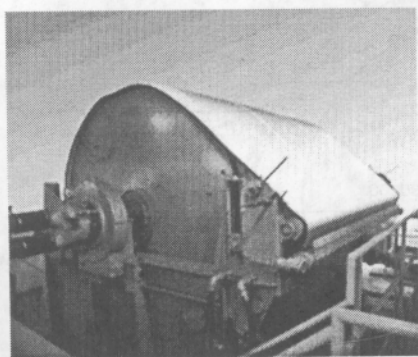
2. Công nghệ

Tổng thể mạch và thiết bị có trong bộ lọc chân không, trống quay được trình bày ở hình 220.

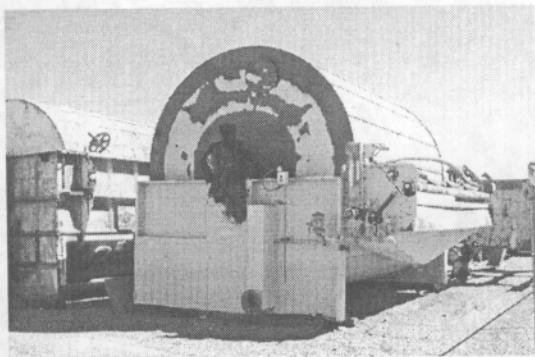


Hình 220: Sơ đồ lắp đặt bộ lọc chân không

a) Bộ lọc có trống quay dưới chân không (hình 221): trống quay bao gồm một trục rỗng ở giữa được dẫn động quay nhờ mô-tơ - giảm tốc. Chính nhờ vai trò trung gian của trục này mà khí cũng như nước lọc được hút.



Lọc chân không ở lối ra của vải lọc



Lọc không có vải lọc

Hình 221: Trống bộ lọc chân không

Bản thân trống quay được tạo thành bởi 2 tấm tròn được giữ đúng vị trí bằng các thanh giằng. Các thanh giằng này dùng để đỡ các tấm tạo thành các khoang hình trụ nối với trục tâm bởi các ống kim loại. Các tấm hình tổ ong tiếp xúc với tấm lưới lọc. Trống quay được chia thành các ngăn bằng tôn để đảm bảo nó đủ độ cứng.

Trục đỡ trên hai ổ đỡ lắp trên một bệ đỡ cứng. Bệ đỡ này đỡ luôn cả máng bùn kết bông mà trong máng có nhúng một phần trống quay.

Nói chung có một máy khuấy làm việc sẽ làm cho các chất rắn lơ lửng đồng đều trong máng bùn. Máy khuấy này được dẫn động bởi động cơ giảm tốc và một cam. Hai bánh lăn dẫn hướng lưới được cố định trên máng bùn. Nó cho phép giữ lưới lọc ở vị trí đúng trên trống quay và cho phép bùn tách ra khỏi lưới một cách dễ dàng. Chính trong vùng này các dàn phun nước có áp cho phép rửa lưới ở hai bên.

b) Van hút khí và nước: van này gồm một tấm đục lỗ với số lỗ ít nhất bằng số khoang trong trống quay. Tấm này được cố định vào trục quay của trống và bề mặt ngoài của nó rất phẳng. Một tấm cố định được nối với hệ thống hút khí và nước. Nó duy trì trạng thái đứng tiếp giáp với tấm quay. Trên tấm này có các khoảng không gian hình vòng tương ứng với các lỗ của tấm quay. Không gian này nối với hệ thống hút nước và không khí: không khí và nước qua bên trong trục vào hệ thống hút.

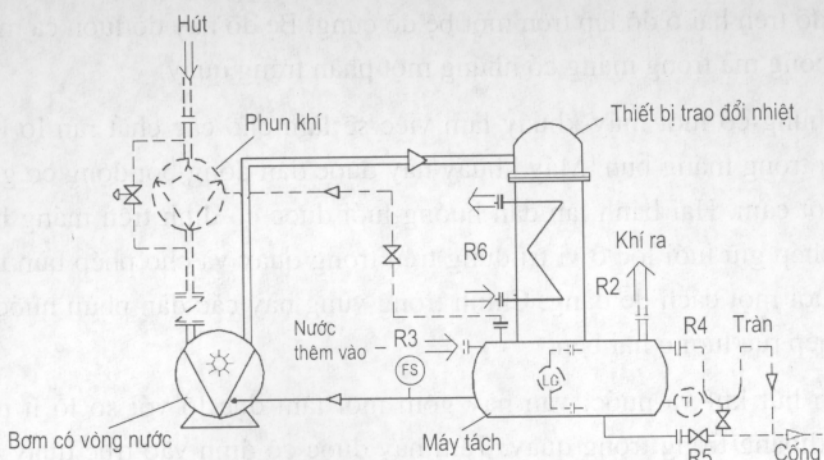
Tất nhiên lỗ hút khí nằm phần trên của van, nước ở phần dưới. Tấm đục lỗ bên ngoài tương ứng với hai chỗ nối: một chỗ cao cho khí và chỗ thấp cho nước.

Toàn bộ được lắp trong một hộp bằng gang và được đỡ bằng một bệ cứng.

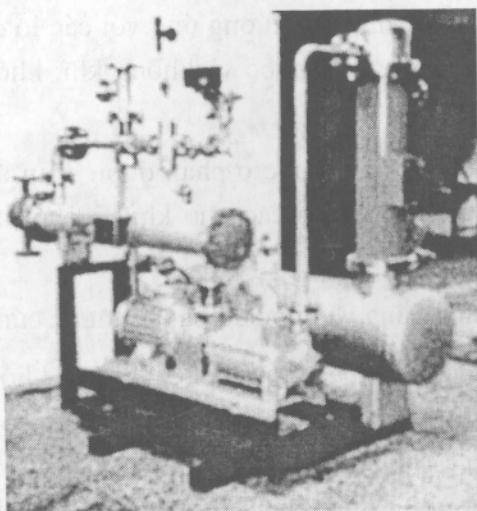
c) Hệ thống ống chân không: hệ thống này bao gồm một bơm chân không với các phụ kiện của nó (hình 222). Kiểu bơm gọi là bơm vòng nước, công suất của bơm này đầu tiên phụ thuộc vào kích thước của trống quay và vào thể tích không khí đi vào trong hệ thống ở thời điểm làm khô và thời điểm làm rơi bùn đã loại nước. Độ chân không nhận được khoảng 900mili bar ở nhiệt độ 20°C (hình 223).

Việc hút được thực hiện từ một thùng mà hai chỗ nối van tháo của bộ lọc nối vào thùng này.

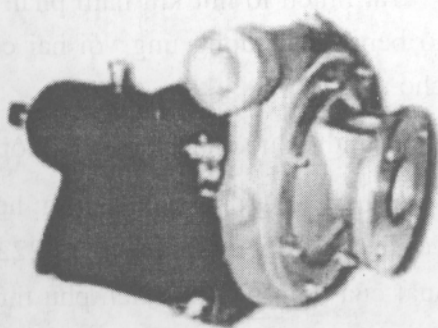
d) Bơm nước lọc (hình 224): nói chung đó là loại bơm ly tâm mà miệng hút của nó được lắp trực tiếp vào thùng hút của bơm chân không vòng nước. Bánh công tác được thiết kế một cách đặc biệt cho phép khả năng hút cao khoảng 900 milibar thích ứng với độ chân không mà bơm chân không vòng nước tạo ra.



Hình 222: Sơ đồ vận hành của bơm chân không



Hình 223: Bơm chân không kiểu vòng nước



Hình 224: Bơm nước đã lọc

e) Các phụ kiện và tính năng

Các bộ lọc chân không cần phải được trang bị một số thiết bị kiểm tra để đảm bảo sự làm việc tốt của chúng: chỉ thị độ chân không và tổn thất thủy lực, phát hiện mức bùn trong máng bùn. Cũng nên có bộ giới hạn mômen trên các mô tơ - giảm tốc. Bùn đã loại nước được tải trên băng tải.

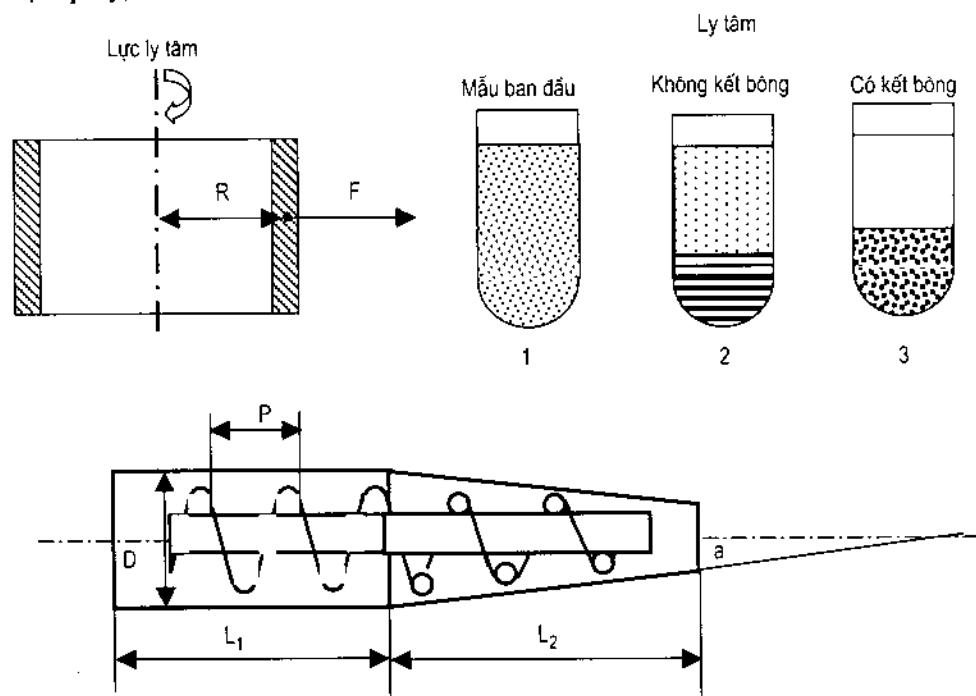
Các máy này có kích thước từ $0,5m^2$ đến $100m^2$. Năng suất thay đổi từ 10 đến 30 kg chất khô trên $1m^2$ trong một giờ tùy theo kiểu bùn, bản chất chất kết bông sử dụng và vận tốc quay của trống.

IV. Ly tâm

1. Phương pháp

Nếu một bình hình trụ chứa chất lỏng mà quay tròn, chúng sẽ tạo thành một vòng nước mà trong đó các phần tử chịu một gia tốc ly tâm (hình 225). Gia tốc A này liên quan đến vận tốc góc ω . Lực này được đo bằng G , vì G là lực hút của trái đất bằng $9,81\text{m/s}^2$.

$A = \omega^2 \cdot R$ với R là bán kính quay của phần tử (khoảng cách từ phần tử đến trục quay).



Hình 225: Tác dụng của lực ly tâm lên quá trình lắng

Nếu người ta đặt một mẫu bùn tươi chứa một lượng đáng kể chất keo hữu cơ vào một lực ly tâm khoảng 1000G trong 2 phút, người ta nhận được một kết quả hoàn toàn khác tùy theo bùn ly tâm có hoặc không được kết bông trước.

- Nếu huyền phù (bùn) không được kết bông, người ta nhận thấy mẫu phân tích làm 3 pha khác nhau.

+ Ở đáy ống, người ta thấy một lớp đậm đặc các chất không phải là chất keo.

+ Trên lớp đặc này, người ta thấy một lớp chất rất mịn, nhẹ hơn nhiều so với lớp ở đáy và giàu chất hữu cơ.

+ Một lớp nước khá đục vẫn còn một lượng lớn chất keo.

- Nếu mẫu đã được kết bông trước khi thử nghiệm, khi đó người ta chỉ nhận được 2 pha:

+ Ở đáy ống, một lớp đồng nhất tỉ trọng trung gian giữa 2 lớp chất rắn của thí nghiệm trước.

+ Một lớp chất lỏng nổi bên trên trong vát.

Trên cơ sở của thí nghiệm này người ta đã lắp đặt các máy ly tâm công nghiệp để loại nước khỏi bùn đã kết bông.

2. Công nghệ ly tâm

Các máy công nghiệp bao gồm hai chi tiết chủ yếu:

- Một cốc hình trụ - côn

- Một vít Acsimet lắp đồng trục với cốc hình trụ - côn.

Cốc được đặc trưng bởi đường kính D của đoạn trụ, góc a ở đỉnh côn và tỉ số giữa chiều dài đoạn trụ và đoạn côn L_1/L_2 . Các tham số này ảnh hưởng đến thời gian cho các chất rắn tụ tập áp vào cốc của máy. Góc a ảnh hưởng đến vùng vát nước của các chất thải rắn cũng như ảnh hưởng đến lực mà do lực này các chất rắn quay về phía phần hình trụ của cốc.

$$F = \omega^2 \cdot R \cdot \sin a$$

với: F - lực nén;

ω - gia tốc ly tâm tác dụng vào các phần tử rắn;

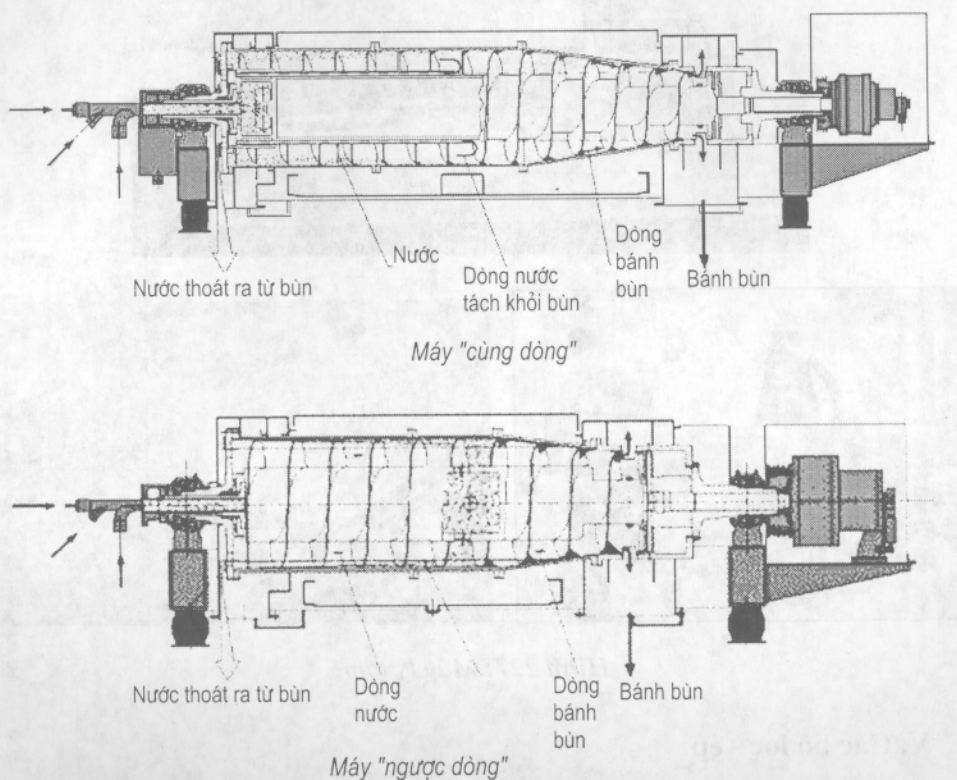
a - góc ở đỉnh phần côn.

Trục vít được đặc trưng bởi bước P . Hơn nữa, trục vít quay với vận tốc khác một chút so với cốc sao cho vít chuyển chất rắn ép vào cốc về phía lối ra của chất rắn ở đầu côn.

Cốc phải có bề mặt bên trong gồ ghề để ngăn cản các chất rắn trượt trên bề mặt của chúng.

Tất cả sự trượt do sự nhồi của vít mà nó sẽ không thể dịch chuyển được nữa các chất rắn cần tháo. Trục vít được chế tạo bằng thép cường độ cao. Cánh quạt được bọc một lớp thép đặc biệt kiểu "stelit" đặc biệt bền với sự mài mòn. Các trục vít này đảm bảo khoảng 8.000 giờ làm việc trước khi bị thay thế.

Có các dạng máy quay ly tâm khác nhau được minh họa ở hình 226.



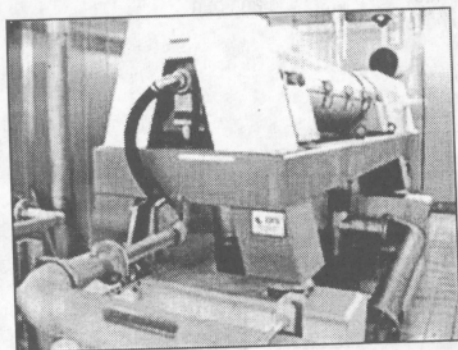
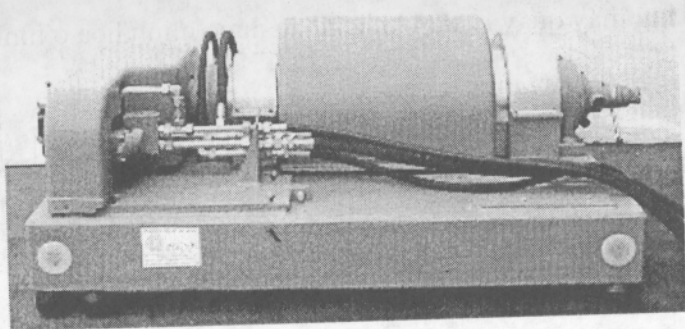
Hình 226: Các loại máy quay ly tâm

Loại máy "cùng dòng" cho phép giảm xoáy trong cốc và vì thế nhận được một sự phân tách nhanh các chất rắn nhưng có nhược điểm là không thể hiệu chỉnh độ cao của vùng chất lỏng. Điều đó giới hạn nồng độ lớn nhất của chất rắn trong quá trình cấp.

Loại máy "ngược dòng" cho phép làm việc với một khoảng rộng làm khô các chất rắn trong miền nổi lên của cón.

Các máy này cho phép xử lý với lưu lượng đến tận $50\text{m}^3/\text{h}$ có nghĩa là khoảng 400 kg chất khô trong một giờ và nhận được độ khô từ 15 đến 35% tùy theo loại bùn xử lý.

Các máy này rất khỏe, được bọc kín hoàn toàn và cho phép tự động hóa các nguyên công loại nước khỏi bùn. Rất dễ dàng trong việc điều khiển nồng độ các mùi phát ra (hình 227).



Hình 227: Máy ly tâm

V. Các bộ lọc - ép

1. Phương pháp

Có một phương pháp cưỡng bức nước chảy qua bùn kết bông qua lưới lọc. Phương pháp này giống như lọc có chân không, ngoại trừ lần này một áp suất được tác dụng vào bùn thay cho độ chân không tác dụng vào lưới lọc.

Vì không bị giới hạn độ chênh 1 bar nữa nên có thể (về lý thuyết) tác dụng một áp suất nào đó. Trong thực tế người ta chỉ vượt qua một chút 7 hoặc 8 bar.

Chúng tôi đã giới thiệu ở phần "Các đặc tính của bùn" rằng: sự thấm phụ thuộc vào độ nén của bùn theo quan hệ :

$$r = r_{0,5} \cdot (P/0,5)^S$$

S là hệ số nén được của bùn. Bùn do các phần tử khoáng sẽ có hệ số $S = 0$, điều đó làm cho vận tốc lọc tỉ lệ trực tiếp với áp suất.

Ngược lại một bùn hữu cơ kết bông có hệ số S khoảng 0,7 đến 0,8. Càng tăng áp suất thì sức cản thấm càng tăng đến điểm mà tất cả sự thoát

của nước từ đó không thể thực hiện được. Trong thực tế điều đó xảy ra khoảng 15bar.

Người ta có thể xác định bằng kinh nghiệm thời gian cần thiết để thực hiện sự thấm dưới áp suất trong các điều kiện áp suất khai thác bình thường (7 bar):

$$t = 3 \cdot \mu \cdot e^2 \cdot m \cdot \left(\frac{P}{0,5} \right)^s \cdot \left(\frac{h}{m} - 1 \right)^2$$

với: t - thời gian lọc thực tính bằng phút;

μ - độ nhớt của nước tính bằng centipoze;

e - chiều dày bùn tính bằng cm;

m - nồng độ chất khô trong bùn tính bằng g/l;

P - chênh áp của bộ lọc tính bằng bar;

h - độ ẩm của bùn, %.

Sự kết bông bùn đóng một vai trò nổi trội trong tính năng các bộ lọc - ép. Thực vậy, tính nén được của bùn bị ảnh hưởng bởi bản chất và tỉ lệ định lượng các chất kết bông.

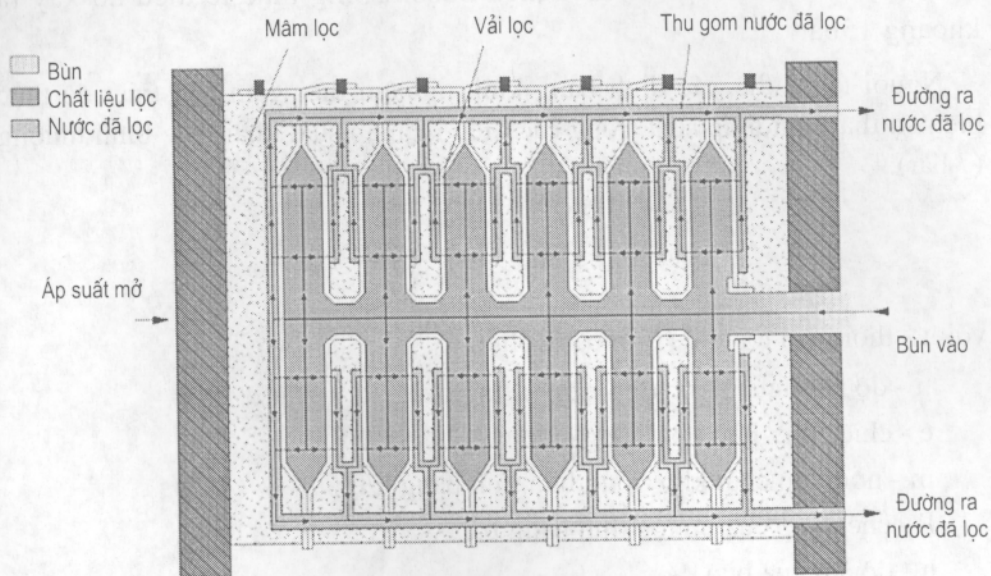
Người ta thường sử dụng clorua sắt và vôi với tỉ lệ 7 - 8% và 15 - 20% theo thứ tự. Ngoài việc kết bông bùn, các sản phẩm này tạo ra các bùn khoáng mà nó không nén được vì thế tạo điều kiện thuận lợi cho việc lọc. Người ta có thể đạt 50% chất khô trong bùn đã khử nước. Việc sử dụng các polyme tổng hợp chỉ đạt hơn 35 đến 40% chất khô, nếu bùn không chứa sắt hoặc cacbonat canxi - sản phẩm có thể gây ra các khó khăn khi loại bỏ bùn khô sau xử lý.

2. Công nghệ các bộ lọc - ép

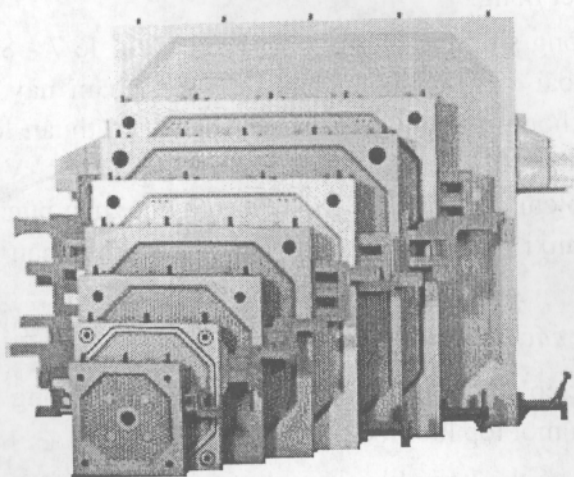
Thực tế bộ lọc ép như một loạt các khay hình vuông, rỗng và rãnh xẻ giữa hai mặt được phủ một lớp lưới lọc (hình 228).

Các khay này có thể bằng kim loại nhưng ngày nay thường được chế tạo bằng vật liệu tổng hợp (hình 229). Các khay này được lắp trên các thanh dẫn song song và được xiết cái này úp với cái khác bằng một xy lanh thủy lực đối với các máy kích thước trung bình và lớn hoặc bằng vít đối với các máy nhỏ vận hành bằng tay.

Bùn kết bông trước được bơm vào bằng bơm màng hoặc bơm pítông có khả năng phun bùn với áp suất có thể vượt quá 20bar, lớn hơn nhiều áp suất lọc. Các bơm này duy trì áp suất trong suốt quá trình ép.



Hình 228: Sơ đồ máy lọc ép



Hình 229: Mâm máy lọc ép

Do đặc tính có chu kỳ của bơm, không có khả năng tự động hóa việc định lượng các chất phản ứng kết bông tùy theo lưu lượng bùn.

Khi việc ép kết thúc, bơm cấp dừng và xylanh thuỷ lực nhả ra. Các khay khi đó được tách ra một cách tự động hoặc bằng tay để các khối bùn rơi vào trong máy. Đôi khi các bánh bùn còn mắc lại và phải bóc ra bằng tay. Các

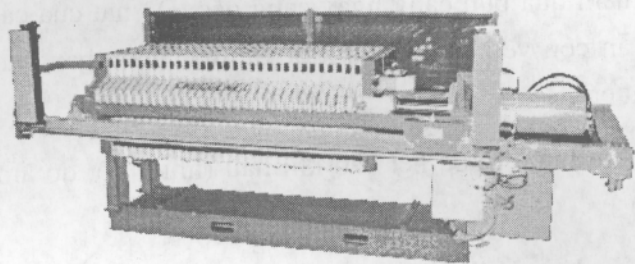
lưới lọc được rửa nói chung là bằng tay. Vì thế đó là loại máy hoạt động không liên tục. Tùy theo kích thước máy cần phải ít nhất một giờ để tháo bùn đã loại nước, rửa sơ bộ các lưới trước khi khởi động lần ép tiếp theo. Bảng 47 tóm tắt các tính năng của các bộ lọc ép.

Bảng 47

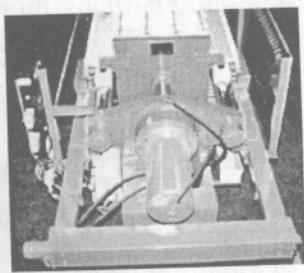
Kích thước bên ngoài của các khay, mm	500 ×500	630 ×630	800 ×800	1000 ×1000	1200 ×1200	1500 ×1500	1500 ×2000	2000 ×2000
Bề mặt lọc lớn nhất m ²	20	39	110	194	325	547	760	1190
Thể tích max ⁽¹⁾ cho các bánh bùn 30mm	253	512	1505	2662	4163	7736	10795	17000
Số bánh bùn	52	66	110	120	140	152	156	170

Năng suất bùn được biểu diễn bằng kg chất khô/m² các khay trong một giờ phụ thuộc vào thời gian ép. Điều này nói chung thay đổi từ hai đến bốn giờ.

Các bộ lọc - ép là các máy rất nặng mà phải lắp đặt trên hai tầng để cho phép lấy bùn đã khử nước. Vì thế người ta phải chú ý khi thiết kế và làm các toà nhà để lắp máy. Mặc dù có các nhược điểm này, các bộ lọc ép vẫn được sử dụng khá rộng rãi nhờ độ khô cao mà nó cho phép thực hiện được. Hình 230 minh hoạ các máy này.



Tổng thể máy lọc ép



Xi lanh thuỷ lực

Hình 230: Máy lọc ép

VI. Sân phơi bùn

1. Phương pháp

Không chỉ là phương pháp làm bùn mất nước mà cũng là một phương pháp sấy khô bùn. Phương pháp này nhằm trải một lớp bùn dày hoặc mỏng trên một bãi làm ráo nước. Người ta chỉ sử dụng phương pháp này với bùn đã ổn định sinh học hoặc tiệt trùng nhiệt hoặc hóa học. Trong các trường hợp khác, sự lên men xảy ra ngay khi rải bùn và phát ra mùi hôi thối và có nguy cơ ô nhiễm vi sinh và nhận được sự không chấp nhận được của hàng xóm.

Hai hiện tượng phân biệt xảy ra liên tiếp sau khi rải bùn.

- Đầu tiên, nước trong bùn rỉ ra về phía lớp cát. Bùn đặc lại đến khi đạt nồng độ chất khô khoảng 20%. Giai đoạn này là một dạng lọc dưới áp suất tương ứng với độ cao lớp bùn. Mưa trong giai đoạn này sẽ làm chậm quá trình. Nước mưa làm lấp con đường thoát qua lớp bùn sau đó là lớp cát.

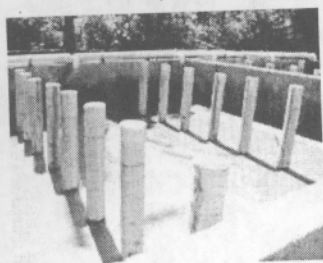
- Bắt đầu từ nồng độ 20%, bùn bắt đầu nứt theo các hình sáu cạnh. Bắt đầu từ thời điểm này chính sự bốc hơi nước là nguyên nhân chính làm cho nồng độ tăng đến thành chất rắn. Nồng độ này khi đó có thể đạt tới 65% và thậm chí đến 80% trong các vùng khô hạn. Một cơn mưa thậm chí rất to cũng không làm ảnh hưởng quá trình này. Bùn không hấp thụ lại nước và chứa nước nữa để trở lại thành bùn và nước mưa đến lớp thoát và chảy thoát nhanh. Hình 230a minh họa một loạt các hiện tượng này.

Vận tốc của giai đoạn đầu phụ thuộc vào tính thấm của bùn mà nó đặc trưng cho khả năng nước thấm qua bùn càng ngày càng đặc. Độ hạt của cát ảnh hưởng ít, khi mà nó vẫn còn yếu. Thật vậy, một vận tốc thấm ban đầu lớn sẽ làm bít nhanh bề mặt cát.

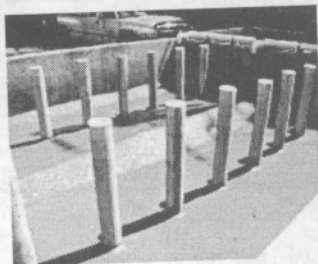
Vận tốc giai đoạn hai phụ thuộc trước hết vào khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm của không khí, vận tốc gió).

Trong mọi trường hợp cần phải giới hạn độ cao rải bùn từ 25 - 30cm. Cần thận trọng tính kích thước các bãi phơi khô của khoảng 10 người tương đương cho 1 m² sân phơi.

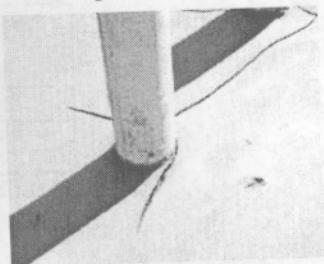
Sự rải



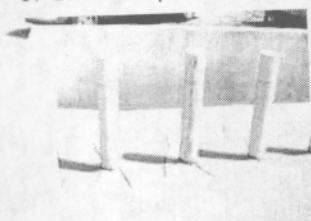
Tháo nước



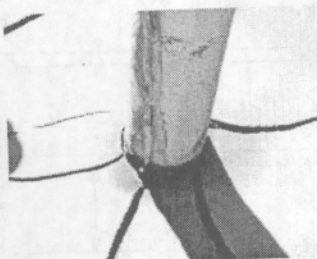
Những vết rạn đầu tiên



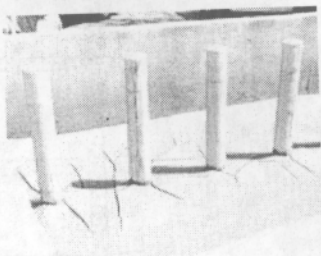
1. Các vết rạn trải rộng



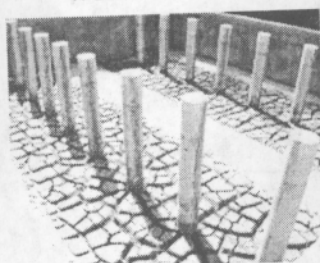
2. Các vết rạn mở rộng



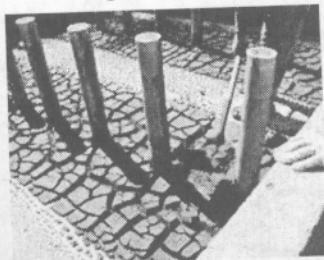
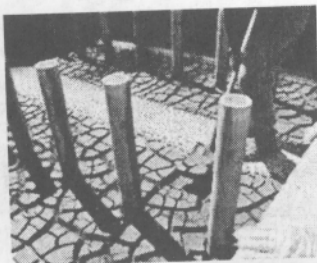
3. Các vết nứt xuất hiện



4. Khô hoàn toàn



5 và 6 thu gom bùn khô bằng xẻng



Hình 230a: Các quá trình phơi bùn trên bãi (sân)

2. Công nghệ các bãi phơi bùn

Công trình xây dựng:

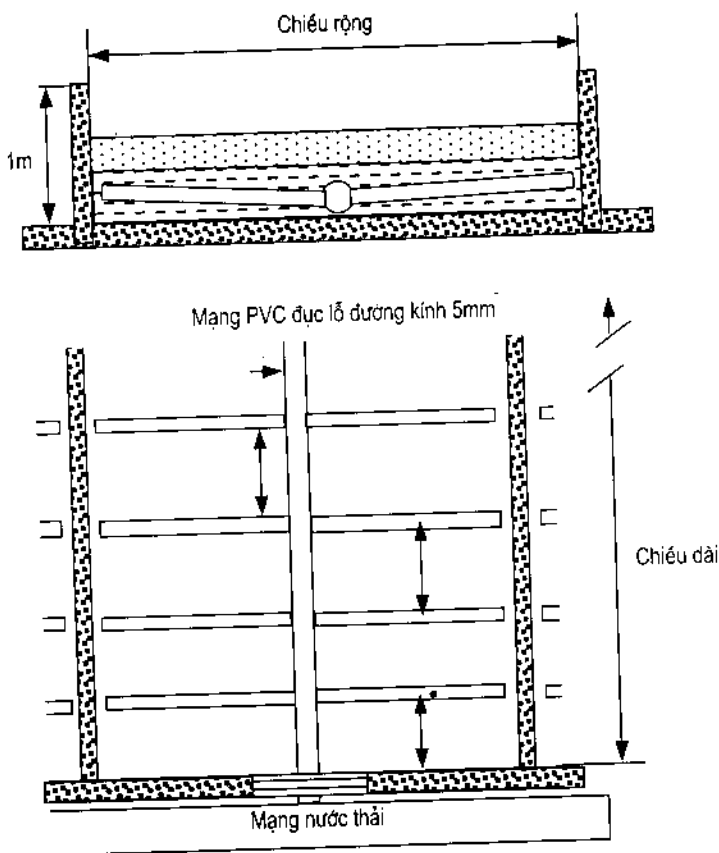
Các bãi phơi bùn là công trình đầu tiên trong số các công trình xây dựng (hình 230b). Tính năng của chúng phụ thuộc và sự cẩn thận khi xây dựng cũng như cẩn thận khi khai thác. Các yêu cầu sau đây là tối thiểu:

- Các sân phơi xây dựng trên đất hoàn toàn không thấm (tấm đan bê tông có phủ nhựa đường)

- Việc tháo nước sẽ đảm bảo bởi ống PVC có đục lỗ.

- Các ống được đặt trong một lớp sỏi tròn đã rửa với kích thước 15/25mm. Chiều dày lớp này là 20cm.

- Lớp bề mặt là cát sạch và kích cỡ 0,5/1,5mm. Lớp này dày 10cm.



Hình 230b: Sơ đồ sân phơi bùn

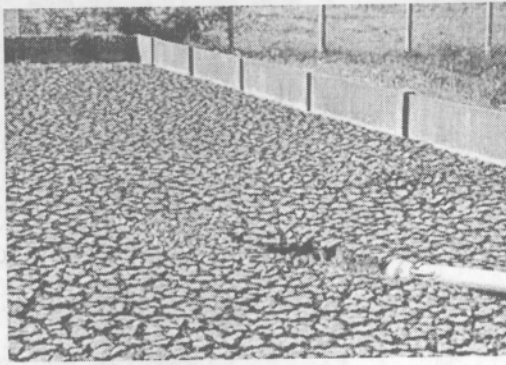
- Người ta bố trí một lối vào trong sân cho phép người vận hành xúc bùn đã khô.

- Nước rỉ từ bãi bùn được chuyển về đầu trạm xử lý nước thải sinh hoạt.

- Người ta sẽ xây dựng một tấm đan bê tông đắp cao dưới điểm bùn lỏng đến. Tấm đan này dùng để tiêu hao năng lượng bùn đến và vì thế tránh sự xói lở như đã nhìn thấy trên hình 230c.

Cũng có một loại máy cho phép thu bùn khô trên các bãi phơi, nhưng bãi luôn cần gia cố các bức tường nhỏ ngăn cách các bãi bùn để có thể chịu được trọng lượng của các loại máy này. Do diện tích yêu cầu lớn nên các bãi phơi bùn này chỉ sử dụng cho các trạm xử lý nhỏ.

Thu dọn bùn nhờ các máy xúc gạt cũng có thể được với điều kiện là các tấm đan có thể chịu được trọng lượng các máy này và hệ thống thu nước chịu được không bị vỡ (hình 230d).



Hình 230c: Sự xói lở của sân phơi bùn



Hình 230d: Quá trình rửa sân phơi bùn bằng động cơ

Tóm lại: Các phương pháp cô đặc bùn và khử nước có thể giảm đáng kể thể tích bùn sinh ra do xử lý nước thải. Các tính năng trung bình mong muốn của các phương pháp này được tóm tắt trong bảng sau.

Bảng 48

Các nguyên lý của các chu trình xử lý bùn	Độ khô có thể ở lối ra của thiết bị
Cô đặc trọng lực (tĩnh hoặc bữa) có hoặc không hợp cách	2,5% đến 5% cho bùn vi sinh 10% đến 15% cho bùn sơ cấp
Truyền nổi hợp cách (đặc biệt thích ứng cho bùn vi sinh)	khoảng 4%
Bộ lọc hoặc trống ráo nước hợp cách	5% đến 12%
Phân hủy hiếu khí/kị khí	1% đến 10% + giảm gần 45% tổng khối lượng do chất lỏng hóa các chất
Bộ lọc kiểu băng với hợp cách	15% đến 20%
Ly tâm với hợp cách	20% đến 25%
Bộ lọc - ép với xử lý hoá học trước	30% đến 45%
Bộ lọc - ép với xử lý nhiệt trước	45% đến 55%

Các giá trị này gọi lên một vài nhận xét:

- Không có một phương pháp đã nghiên cứu nào đảm bảo không còn các mầm bệnh trừ lọc - ép với xử lý nhiệt trước. Đó chính là điều kiện bắt buộc để có thể sử dụng bùn trong nông nghiệp.

- Không có một phương pháp nào đã nghiên cứu cho phép đạt được độ khô 30% trừ bộ lọc - ép. Đó cũng chính là giá trị nhỏ nhất cần đạt tới để có thể đổ bùn ra bãi (ở các nước châu Âu). Độ khô giới hạn này là cần thiết để giảm lượng nước rỉ ra ở bãi thải bùn.

Tất cả các phương pháp không loại trừ phương pháp nào đều kèm theo các chất thải lỏng mà cần hồi lại về đầu trạm xử lý. Các chất thải này có thể làm quá tải rất lớn trong các giai đoạn xử lý đặc biệt trong xử lý vi sinh. Vì thế cần phải dự kiến phân hồi lại này để định kích thước của các công trình. Bảng 49 sau đây cho các đặc tính trung bình chính của các chất thải này. Người ta có thể dễ dàng tính toán lưu lượng hồi về bằng cách xem xét thể tích bùn rút ra từ các giai đoạn xử lý nước và bằng cách so sánh với thể tích của bùn nhận được sau mỗi giai đoạn cô đặc và /hoặc khử nước.

Bảng 49

Xử lý	MES (g/l)	BOD (g/l)	COD (g/l)	Ghi chú
Máy cô đặc	0,5	0,3	0,45	0,07 NH ₄ và PO ₄ nhả ra
Máy tuyển nổi	0,05	40	90	.
Bể phân huỷ hiếu khí	0,5	0,5	0,9	
Bể phân huỷ kỵ khí	1 ÷ 2	0,7	1,5	>1g/l NH ₄ và PO ₄ nhả ra
Bộ lọc chân không	0,5 ÷ 1	0,5	1,5	Bùn phân huỷ kỵ khí
Máy ly tâm	0 ÷ 0,3	0,4	1	Bùn phân huỷ kỵ khí
Bộ lọc - ép	0,1 ÷ 1	0,5	1,5	Điều hòa hóa học
Bộ lọc - ép	0,1 ÷ 1	1,5 ÷ 2	3 ÷ 5	Điều hòa nhiệt
Bãi phơi bùn	0,05	0,4	1	Bùn phân huỷ kỵ khí

H. LÀM KHÔ Bùn BẰNG CÁCH CHO THÊM CHẤT PHỤ GIA

Mặc dù sau khi khử nước, thể tích của bùn vẫn còn đáng kể ít nhất là đối với các trạm xử lý lớn. Hơn nữa độ khô không đủ để được phép thải ra bãi thải. Trong các đô thị lớn, việc vận chuyển bùn thường được thực hiện bằng các xe tải hoặc ra bãi thải gần nhất hoặc xa hơn là về các điểm phân phối bùn cho nông nghiệp. Khoảng cách phải vượt khi đó làm cho việc vận chuyển bùn rất tốn kém.

Để hình dung mức độ lớn, người ta có thể nhắc lại rằng một đầu người tương đương sinh ra 57g/ngày bùn tươi nếu trạm xử lý làm việc với tải trọng bé và 75g/ngày trong trường hợp tải trọng lớn. Sự phân hủy hiếu khí có thể giảm lượng này khoảng 35% nên thực tế còn lại 50 gam/ngày. Vì thế khoảng 20.000 người tương đương thì sản xuất 1 tấn chất khô. Một thành phố một triệu dân tương đương (khoảng 400.000 đến 500.000 dân thực tế) sẽ sinh ra 50 tấn chất khô trong một ngày.

Nếu chất khô này dưới dạng bùn khử nước có độ khô 25% có nghĩa là 200 tấn bùn cần phải xoay sở hàng ngày tương đương 250m³. Những số này chỉ là số tối thiểu: ví dụ nếu người ta dùng bùn trong cấy trồng, sự phân hủy kỵ khí - mà vai trò chủ yếu là giảm nhiều nhất các chất hữu cơ - rõ ràng là không phải giải pháp tốt. Trong trường hợp này không phải chỉ hơn 200 tấn một ngày mà 300 tấn cần phải loại bỏ trong một ngày!

Dường như là nghịch lý khi thêm các chất khô trong khi lượng bùn đã là lớn. Tuy nhiên, chúng ta sẽ thấy rằng các chất thêm vào lựa chọn kĩ sẽ có nhiều ích lợi.

I. Thêm vôi tôi

1. Phương pháp

Việc thêm vôi vào bùn có hai mục đích:

- Tăng độ pH của bùn
- Thêm chất huyền phù và vì thế tăng thêm độ khô

Nếu tăng độ pH do thêm vôi cho phép đạt giá trị 11,5 đến 12,5 mà giá trị này duy trì trong vòng một tuần lễ thì người ta nhận thấy rằng các mầm bệnh sẽ bị giết hết hoặc không hoạt động. Thậm chí cả trứng giun cũng bị loại và khi đó bùn được sử dụng trong nông nghiệp trước hết ở vùng đất sét hoặc axit.

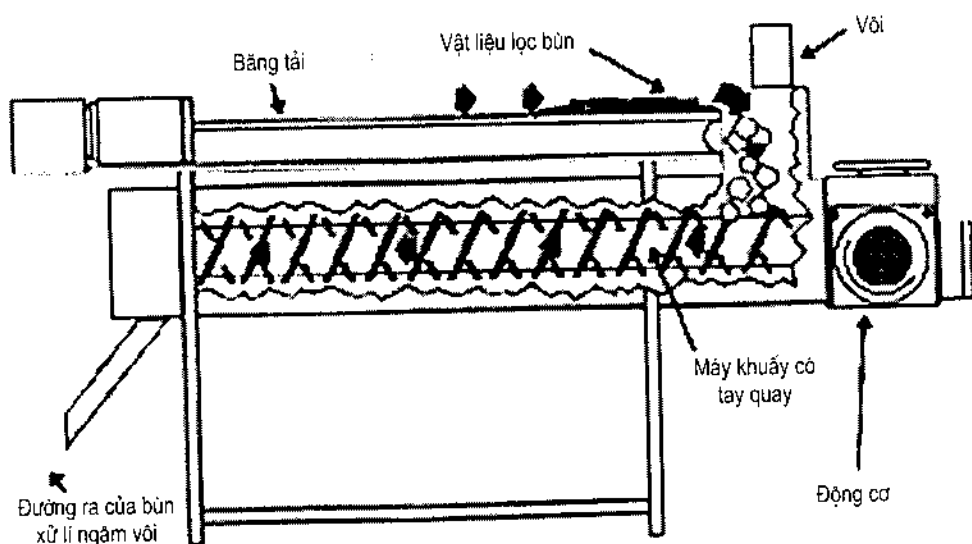
Để nhận được giá trị pH như vậy thường cần thêm vôi khoảng 15 đến 20% trọng lượng chất khô trong bùn. Điều đó chỉ đại diện cho một thể tích không đáng kể vì vôi có tỉ trọng 2,24 và rằng 20% trọng lượng chất khô chỉ là 5% trọng lượng bùn ẩm (độ khô 25%) và vì thế $5\% / 2,24 = 2,25\%$ thể tích của bùn ẩm.

Việc thêm một lượng lớn vôi chỉ thực hiện đối với bùn không do phân huỷ kỵ khí. Thật vậy, sự phân huỷ kỵ khí sinh ra một nồng độ amoni lớn mà nó sẽ thoát ra khi thêm vôi. Như vậy tạo ra vấn đề lớn về mùi và an toàn cho người bắt buộc phải hít thở khí gaz do đó bắt buộc phải xử lý chúng trong các thiết bị đặc biệt.

2. Công nghệ thêm vôi tôi

Việc định lượng vôi được thực hiện "khô". Vôi được cất giữ trong tháp xilô hoặc một phễu khi nó được lấy ra hoặc nhờ van tổ ong hoặc nhờ vít định lượng.

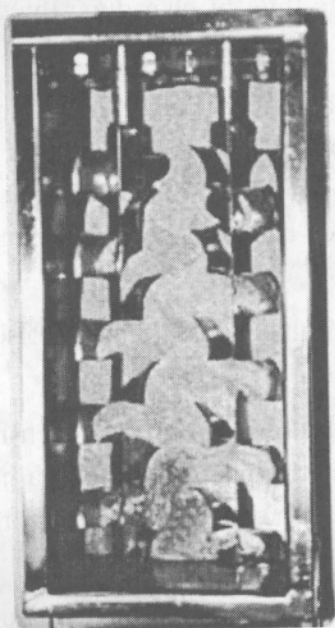
Vôi được thêm dưới dạng bột trong một máy nhào trộn mà cả bùn đã loại nước cũng đi vào (hình 231).



Hình 231: Sơ đồ bùn xử lý ngâm vôi

Hỗn hợp bùn/vôi được thực hiện trong máy nhào trộn. Các máy nhào trộn kiểu cánh. Chúng nhào bùn với vôi và chuyển các bánh bùn thành bùn dạng hạt. Các hạt này ra khỏi máy nhào và rơi vào một băng tải mang về phía lưu

trữ hoặc một xử lý phụ thêm. Bên trong máy nhào có cánh được minh hoạ ở hình 232.

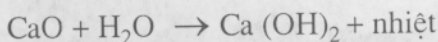


Hình 232: Máy khuấy có tay quay

II. Thêm vôi sống

1. Phương pháp

Thêm vôi sống sẽ có các hiệu quả như thêm vôi tôi nhưng thêm phản ứng của vôi sống với nước chứa trong bùn.



Trước hết cần phải làm khô bùn vì vôi sống tác dụng với nước cho vôi tôi rắn. Vôi sống loại nước theo tỉ lệ 32% trọng lượng của nó.

Phản ứng giữa vôi sống và nước không phải là ngay lập tức. Phản ứng này khởi động chậm. Nhiệt tỏa ra bởi phản ứng sẽ hâm nóng toàn bộ bùn và nếu hỗn hợp được cất giữ trong một thể tích khá lớn, nhiệt này không thể thoát ra nhanh. Khi đó nhiệt độ có thể đạt tới hơn 50°C và đạt đến 70°C. Nếu kho chứa có thể tích lưu giữ bùn trong nhiều tuần, thì bùn sẽ được khử trùng thực sự không còn ảnh hưởng của các mầm gây bệnh do độ pH của bùn.

Cũng cần phải chú ý rằng thêm vôi cho phép giữ một vài kim loại nặng dưới dạng hydroxit hoặc dẫn xuất phức tạp ít hay nhiều bao gồm canxi.

2. Công nghệ thêm vôi sống

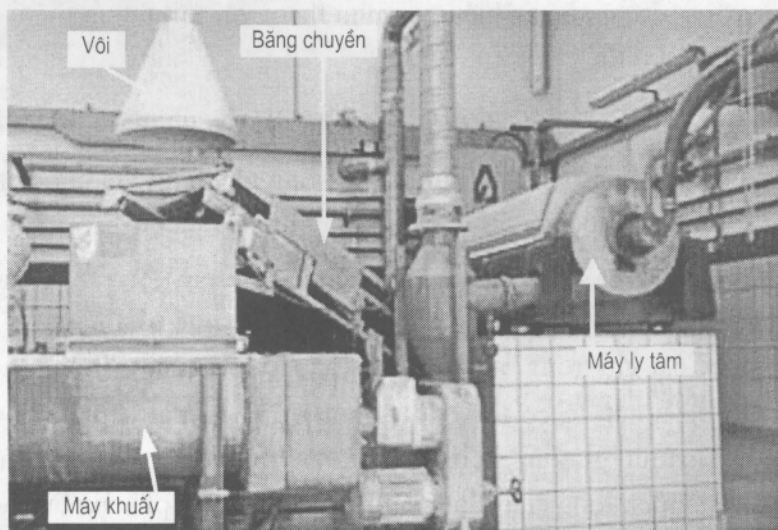
Không khác nhiều so với công nghệ thêm vôi tôi. Tuy nhiên vôi sống nguy hiểm hơn cho người vận hành và các thiết bị phải được thiết kế theo kiểu tránh mọi sự phân tán bụi.

Nếu vôi được giao dưới dạng rời, các tháp xilô có các túi lọc để tránh bụi. Nếu vôi được giao trong các bao, việc mở các bao để đổ đầy phễu chứa và định lượng nếu có thể sẽ được tự động hóa nhưng ít nhất sẽ làm dưới dạng một chụp hút. Người vận hành cần phải được bảo vệ bằng găng và mặt nạ hô hấp và các kính bảo vệ mắt.

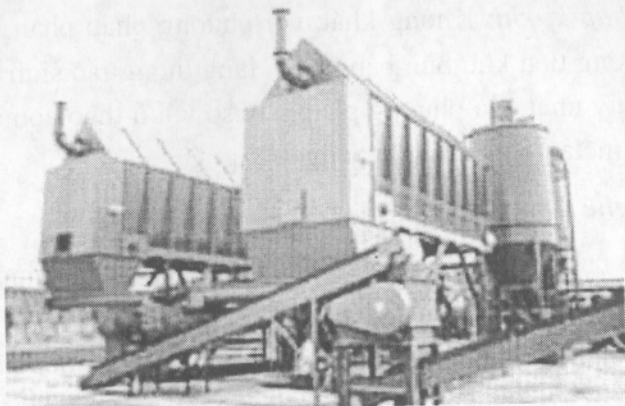
Máy nhào trộn không cần phải lọc cách nhiệt vì sự thoát nhiệt sẽ xảy ra sau khi các hạt bùn trộn vôi ra khỏi máy.

Ngược lại việc chứa bùn có vôi sẽ được đóng kín và bọc cách nhiệt để tránh sự mất nhiệt nhiều. Một lỗ thông khí cho phép khí nóng và hơi nước thoát ra. Có thể có ích khi nối ống thông khí này với ống hút của máy thổi khí của xử lý nước sinh học hoặc vào một hệ thống xử lý mùi.

Người ta có thể thấy một trạm tiết trùng bằng vôi sống trên hình 234. Phương pháp này là có thể khi bùn được dùng trong nông nghiệp trên các đất có độ axit cao như là một vài vùng đất gần rừng cây nhiều tanin cũng như đất granít hoặc nhiều cát.



Hình 233: Quá trình xử lý bùn bằng ngậm vôi



Hình 234: Khử trùng bằng vôi sống

III. Ủ bùn cặn bã

1. Các phương pháp

Ủ nhằm tạo điều kiện phân hủy các chất hữu cơ hoặc theo con đường hiếu khí hoặc theo con đường kỵ khí nhằm nhận được một sản phẩm ổn định (mà nó không lên men một cách tự phát) và hợp vệ sinh có nghĩa là không chứa các mầm bệnh nữa.

Các bùn rút ra từ trạm làm sạch nước thải không thể được ủ trực tiếp. Thật vậy, thành phần hóa học quá nhiều nitơ và thiếu cacbon. Mặt khác việc ủ xảy ra trong các điều kiện tốt, nồng độ nước không được vượt quá 50%.

Người ta có thể khắc phục hai vấn đề này bằng cách trộn bùn với các chất thải hữu cơ. Đó có thể là chất thải sinh hoạt hoặc các chất thải như là gỗ, vỏ bào hoặc rơm có nguồn gốc từ ngành công nghiệp gỗ hoặc nông nghiệp, giàu về các bon và tương đối khô.

Phương pháp hiếu khí: sử dụng giai đoạn đầu tiên mà trong giai đoạn này các vi khuẩn bắt đầu phân hủy các chất hữu cơ và oxy hóa nitơ amôni có nguồn gốc từ các protéin. Giai đoạn thứ hai sử dụng các nấm nhỏ xíu mà chúng ăn các chất thừa do vi khuẩn và các xenlulo của gỗ hoặc rơm. Giai đoạn cuối này tỏa ra một lượng nhiệt lớn và nhiệt độ đạt hơn 70°C thậm chí hơn 80°C. Nhiệt độ này được duy trì trong nhiều ngày và giết tất cả các vi khuẩn, vi rút và các vật ký sinh gây bệnh.

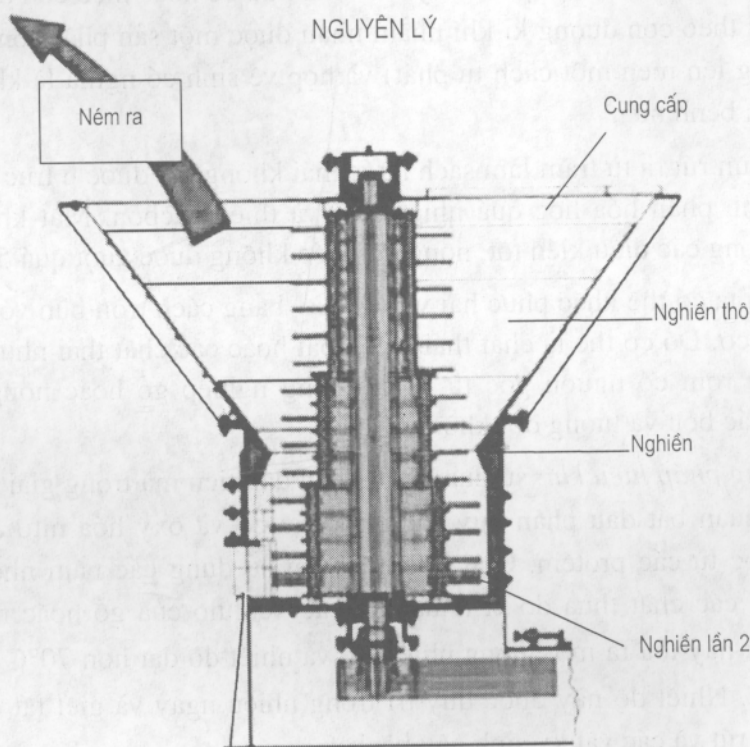
Sau khi nguội, sản phẩm nhận được sự tự ổn định dần dần (chín) trong vài tuần lễ. Đó là sản phẩm ổn định và có thể được sử dụng trong nông nghiệp.

Phương pháp kị khí: Không khác với phương pháp phân hủy kị khí bùn nó chỉ là phương tiện khử bùn bằng cách tăng lượng rác sinh hoạt cần xử lý. Một ích lợi duy nhất của phương pháp này so với ủ theo con đường hiếu khí là sinh ra khí mêtan - sinh nguồn năng lượng.

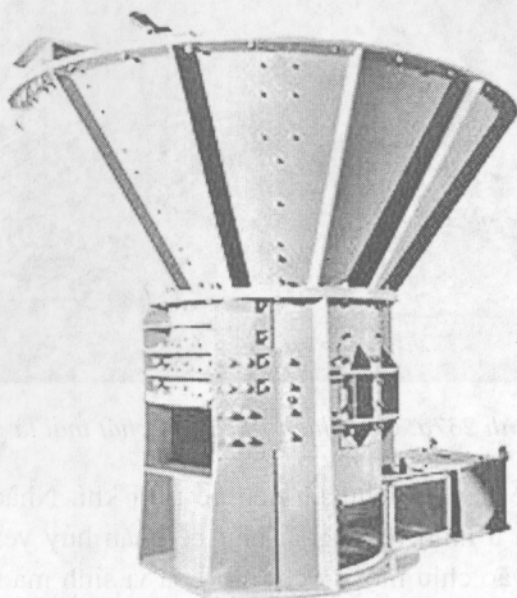
2. Công nghệ ủ

Công nghệ ủ hiếu khí bắt đầu là việc trộn bùn đã khử nước với các chất chứa cacbon có sẵn (chất thải sinh hoạt, gỗ, vỏ bào, rơm...) các chất này trước hết phải nghiền thành các phân tử kích thước đồng đều nhất có thể.

Có nhiều kiểu máy nghiền nhiều hay ít "chuyên nghiệp" cho một loại vật liệu cần nghiền. Hình một máy nghiền trục đứng sử dụng để nghiền các rác thải sinh hoạt được chỉ ra trên hình 235. Máy cắt bằng dao được chỉ trên hình 236. Máy nghiền có thể là búa hoặc dao tùy theo loại vật liệu xử lý (hình 237).



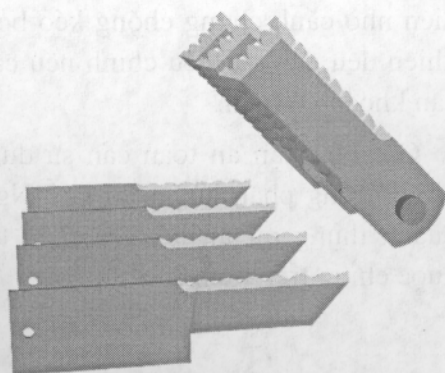
Hình 235: Sơ đồ máy nghiền chất thải



Hình 236: Máy nghiền trục đứng



Nghiền bằng búa

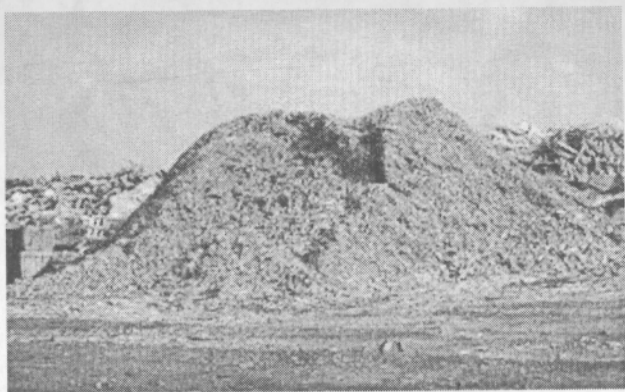


Dao cắt rơm hoặc cành cây

Hình 237: Các loại dụng cụ nghiền

Nói chung các chất đã nghiền được tập trung và trộn với bùn trước khi đưa vào giai đoạn ủ. Hình 237a chỉ ra bãi gỗ đã sử dụng ở phía sau (thùng hàng, cánh cửa...) và bãi vật liệu đã nghiền chuẩn bị trộn với bùn. Bãi này tốt hơn nếu được che mái.

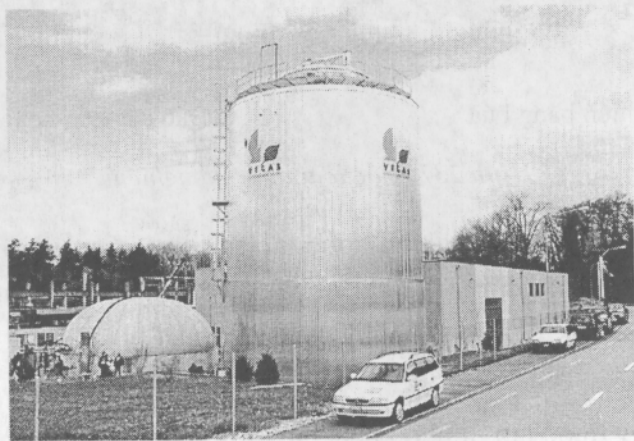
Hỗn hợp này được tạo ra nhờ phễu và vít định lượng trong một máy nhào trộn cùng kiểu với các máy đã nghiền cứu.



Hình 237a: Gỗ nghiền và cát giữ chất thải là gỗ

Hỗn hợp có thể tiếp tục chuyển đến bể ủ kỵ khí. Nhào trộn cơ khí nhờ cánh quạt. Một bể ủ nhìn bên ngoài như bể phân hủy yếm khí. Hoàn toàn kín, hỗn hợp đưa vào chịu một sự chuyển hóa vi sinh mà nó giải phóng khí gaz chứa khoảng 60% mê tan. Một phần khí gaz này được sử dụng để duy trì nhiệt độ khoảng 37 đến 40°C. Công trình này cần được nhào trộn cơ học để tạo điều kiện rải đều vi khuẩn trong các chất đưa vào. Điều này được thực hiện nhờ cánh chong chóng kéo bởi motor - giảm tốc. Độ ẩm cần phải điều khiển đều đặn và hiệu chỉnh nếu cần phải thêm nước. Quá trình mê tan hóa cần khoảng 3 tuần.

Các bộ phận an toàn cần sử dụng trên bình và trên các đường dẫn gaz giống trong phân hủy yếm khí. Người ta thường bọc chất cách nhiệt xung quanh thùng mê tan hóa để giảm tối thiểu mất nhiệt. Một trạm điện hình được chỉ ra trên hình 238.



Hình 238: Ủ bùn hiếu khí

Ủ hiếu khí: đơn giản gồm hỗn hợp bùn và chất thải đã nghiền thành đồng to (hình 239). Đống này đặt trên một diện tích nền bê tông có mái che. Có một rãnh ở bên dưới đống. Tùy theo tình hình rãnh này để thu hồi nước nhưng mặt khác để thổi khí cao áp duy trì hỗn hợp đã nghiền trong điều kiện hiếu khí. Nhiệt tỏa ra nên cần phun nước để duy trì độ ẩm cần thiết cho chu trình. Các đống được đảo định kỳ bằng các máy đảo để chúng đồng đều.



Hình 239: Ủ bùn yếm khí

Quá trình ủ kéo dài 3 đến 4 tuần nhưng chất ủ còn cần vài tháng để chín trong các kho lưu trữ trước khi được sử dụng trong nông nghiệp.

Người ta kiểm tra một cách có hệ thống thành phần chất ủ và đặc biệt các giá trị CNPK (cácbon, nitơ, photpho và kali) và cả kim loại nặng. Kiểm tra sự không có các mầm bệnh được thực hiện theo định kỳ.

K. LÀM KHÔ Bùn BẰNG GIA NHIỆT

Đôi khi người ta có thể ước lượng ích lợi về thể tích nhận được do khử nước không đủ vì nhiều lý lẽ:

- Diện tích và thể tích lưu giữ bùn khử nước quá lớn (nhất là việc sử dụng trong nông nghiệp không đều đặn).

- Nguy cơ có mùi trong trường hợp lên men
- Độ ẩm quá lớn dễ đốt hoặc đổ ra bãi thải
- Thể tích/trọng lượng chuyên chở quá cao...

Khi đó rất cần làm bốc hơi nước có trong bùn đi.

I. Phương pháp sấy do cung cấp nhiệt

Hoá hơi nước đặc biệt tốn nhiệt: cần phải 620 kcal để hóa hơi một lít nước ở 20°C. Lượng nhiệt này tương ứng với 100lít khí tự nhiên, 1450 lít gaz tiêu thụ hoặc 0,1 lít xăng với hiệu suất các nồi hơi là 80%.

Để nhận được một kg chất khô từ bùn có độ khô 25% cần phải nhân số trên đây với 3. Sự sinh khí gaz khi phân hủy không đủ để hóa hơi toàn bộ nước trong bùn phân hủy khử nước 25% thậm chí cả phần nhiệt của hơi có thể được thu hồi do ngưng tụ. Vì vậy bắt buộc phải thêm chất đốt bên ngoài.

Sự hóa hơi nước trong bùn không chỉ tạo thành hơi nước mà cả các thành phần hữu cơ bay hơi nên chúng gây ra mùi. Vì thế cần phải loại bỏ mùi này bằng sự xử lý thích hợp hoặc loại bỏ khí gaz không ngưng tụ được bằng cách chuyển chúng sang hệ thống thông khí hoặc về vòi đốt của lò thiêu.

Ở độ khô trên 70% người ta thấy xuất hiện bụi. Các bụi này khi có ôxy trong không khí và ở nhiệt độ cao có thể gây ra nổ. Mối nguy hiểm này mất đi khi độ khô cao hơn 85%. Điều này giải thích tại sao một số lò sấy có mạch hồi các chất khô mà nó được trộn với bùn có phần khô nguy hiểm. Vì thế người ta nhận được một hỗn hợp mà độ khô của nó cao hơn trong vùng nổ.

II. Công nghệ sấy nhờ cung cấp nhiệt

Sự sản xuất nhiệt cần một hay nhiều nguồn nhiên liệu, một nồi hơi, một mạch chất lỏng nóng, một thiết bị cho phép chuyển nhiệt của chất lỏng vào bùn, một mạch chất lỏng và một thùng ngưng hơi nước.

Các nhiên liệu: thường dùng khí gaz phân hủy, khí gaz tự nhiên, propan, dầu dân dụng hoặc công nghiệp. Việc bảo quản lưu trữ các nhiên liệu này phải tính đến các khía cạnh an toàn do luật pháp mà nước đó áp đặt nhưng cũng phải được cung cấp một cách dễ dàng để xác định tính tự chủ của trạm sấy khô. Đối với nhiên liệu lỏng, nên có một thùng chứa hàng ngày mà nó cho phép phân tách phần lưu trữ trong xitec hoặc trong bể của thiết

bị làm khô. Trong trường hợp này người ta có một bơm bánh răng để chuyển nhiên liệu.

Nồi hơi công nghiệp sử dụng phải có khả năng sản xuất một lượng chất lỏng nóng, không khí, khí cháy hoặc dầu chuyên dùng.

Mạch chất lỏng nóng phải có khả năng bền ở các nhiệt độ có thể đạt hàng trăm độ. Vật liệu chế tạo phải thích ứng với chất lỏng vận chuyển về mặt ăn mòn. Trong trường hợp vận chuyển khí cháy, người ta phải có khả năng thực hiện nạo ống khói tất cả các phần không cần tháo. Tất cả các mạch đều được bọc giữ nhiệt hiệu quả để tránh mất nhiệt và nguy cơ làm bỏng người vận hành.

Nếu chất lỏng vận chuyển là dầu nhớt người ta chú ý phải có một bình dẫn nở và cái "ly" dẫn nở trên mạch. Bơm tuần hoàn chất lỏng nóng ($t^{\circ} > 250^{\circ}\text{C}$) là bơm bánh răng đặc biệt thiết kế để vận chuyển chất lỏng ở nhiệt độ có thể đạt 450°C . Chính các bơm thể tích có khả năng tăng áp suất đáng kể trong trường hợp bị tắc cục bộ hoặc toàn bộ mạch. Vì thế mạch cần có một áp kế chính xác và một van an toàn đảm bảo áp suất xả. Van này có khả năng xả chất lỏng nóng nên phải bọc bảo vệ nhiệt và chất lỏng dẫn về cống xả bởi một ống cũng bọc cách nhiệt.

Mạch chất lỏng lạnh đi qua bởi một bộ trao đổi nhiệt mà nó thu một phần calo chuyển đến do hơi để sấy bùn.

Hơi này cần phải ngưng tụ trong một bình ngưng mà nó chỉ là một bộ trao đổi nhiệt. Phần không ngưng tụ cần phải xử lý vì nó chứa tất cả các thành phần bay hơi do hơi nước kéo theo.

Các bộ sấy khô được định kích thước theo khả năng hóa hơi biểu diễn bằng lượng kg nước hóa hơi trong một giờ. Vì thế nó hoạt động như một bộ trao đổi nhiệt.

Người ta cũng có thể thấy các bộ sấy khô hoạt động cùng chiều hay ngược chiều. Cùng chiều có nghĩa là chất lỏng nóng và bùn chuyển động cùng một chiều trong bộ sấy. Ngược chiều nghĩa là chất lỏng nóng và bùn chảy ngược nhau trong bộ sấy khô.

Sấy khô có nhiều kiểu: Bảng sau tóm tắt các kiểu nguyên lý được sử dụng.

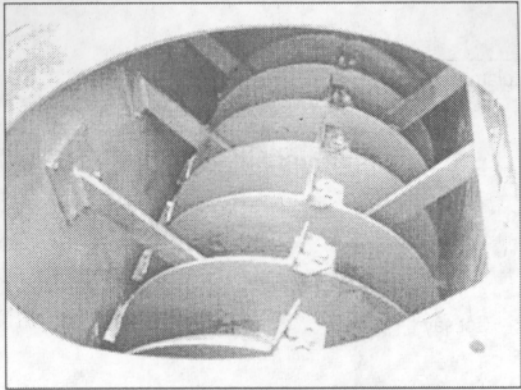
Bảng 50

Tiêu chuẩn	Kiểu
Kiểu hoạt động	Gián đoạn Liên tục
Cung cấp nhiệt	Đối lưu, dẫn nhiệt, phát xạ nhiệt trường điện từ, tổ hợp các kiểu trên Ngắt quãng hoặc liên tục Đoạn nhiệt hoặc không đoạn nhiệt
Trạng thái vật liệu trong máy sấy khô	Ổn định tĩnh Chuyển động, lắc, khuấy tán
Áp suất hoạt động	Trong chân không Khí quyển
Máy sấy gián tiếp (đối lưu)	Không khí Hơi quá nhiệt Khí cháy
Nhiệt độ sấy	Dưới 100°C Cao hơn 100°C Thấp hơn 0°C
Dịch chuyển tương đối của chất lỏng nóng và bùn	Cùng chiều Ngược chiều Hỗn hợp
Số tầng	Đơn Nhiều tầng
Thời gian tiếp xúc với các chất rắn	Ngắn (<1 phút) Trung bình (1 - 60 phút) Lâu (>60 phút)

Với sự đa dạng này chúng tôi đã chọn minh họa các loại thông dụng nhất.

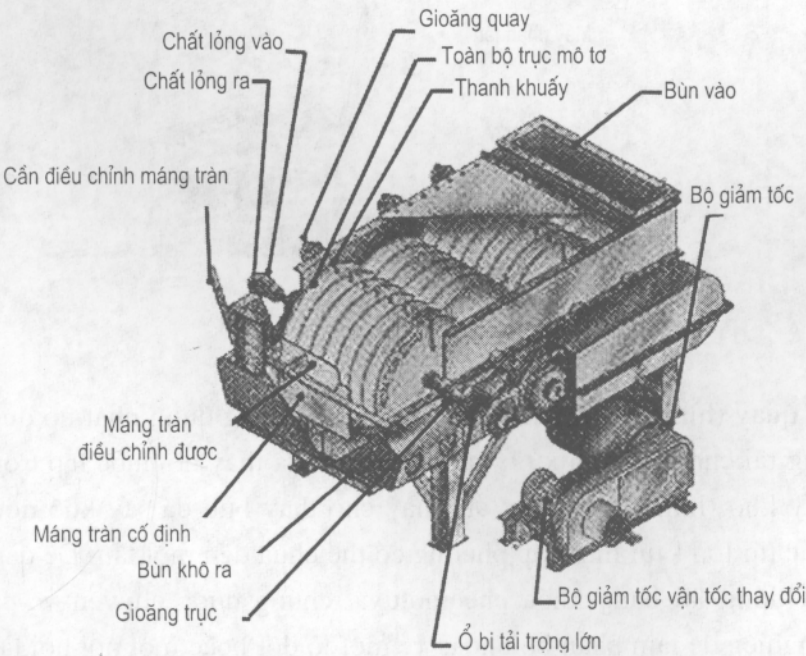
Máy sấy trục vít (minh họa ở hình 240) vận chuyển bùn làm khô do quay trục vít Acsimet. Trục và cánh làm rỗng và sấy nóng do phun chất lỏng nóng. Sự phun này có thể cùng hoặc ngược chiều. Kiểu máy sấy này cần sử dụng các gioăng đặc biệt để đảm bảo độ kín ở chỗ cấp và chỗ chất lỏng nóng

đi ra. Người ta chú ý là nó có lưới nạo cố định trong lòng máy sấy. Các lưới này ngăn chặn sự tạo thành một lớp bùn cứng dính vào cánh quạt, lớp cứng sẽ giảm đáng kể khả năng trao đổi nhiệt .



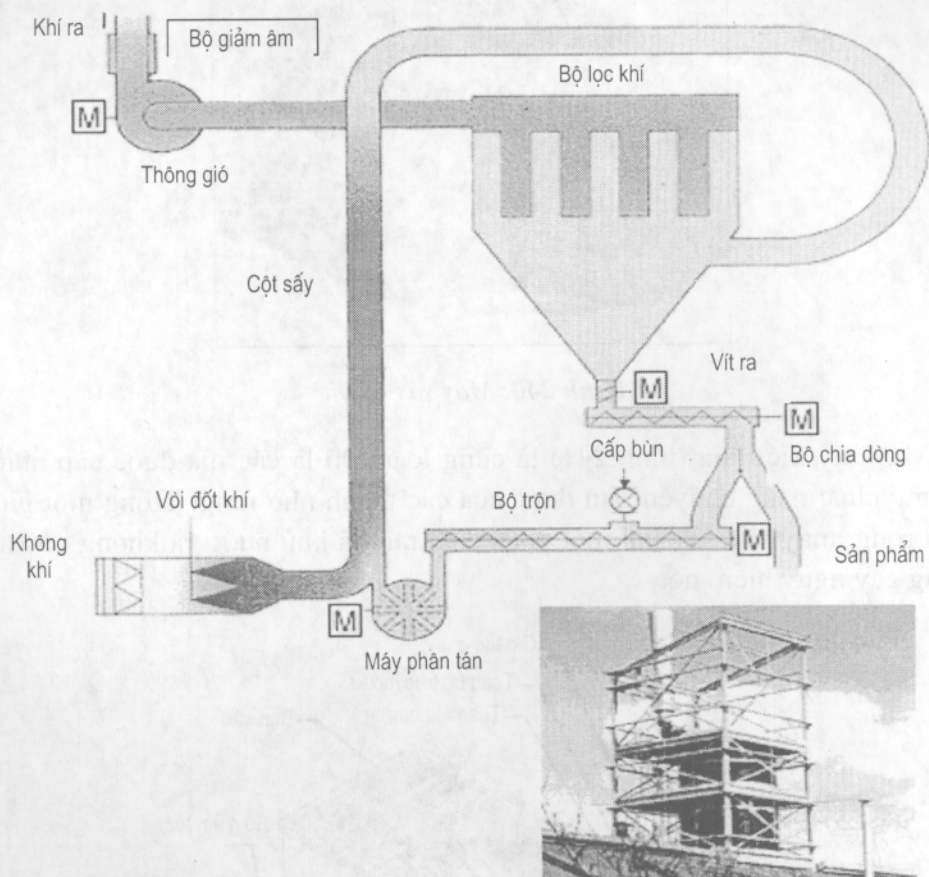
Hình 240: Máy sấy có vít

Máy sấy kiểu đĩa (hình 241) là cùng loại. Đó là các đĩa được cấp nhiệt nhưng chức năng chuyển bùn được của các thanh nhờ rung. Trong một giới hạn rộng, máy sấy này hồi một phần chất rắn đã khử nước và không có khả năng gây nguy hiểm nổ.



Hình 241: Máy sấy dạng đĩa

Máy sấy kiểu xyclon (Flash) (hình 242) đặc biệt dễ khởi động do thời gian lưu trữ thấp và vì thế quán tính nhiệt của nó rất bé. Người ta cũng lưu ý sự hồi lại của chất rắn khi về cột sấy cho phép làm giảm nguy cơ nổ.

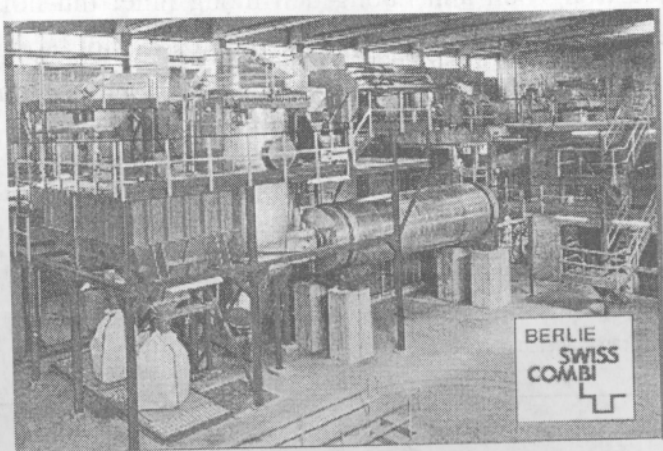


Hình 242: Máy sấy kiểu xyclon

Máy sấy quay (hình 243), là một trong các loại thông dụng nhất nó được sử dụng rộng rãi cho các trạm xử lý rất lớn. Người ta thấy nó được lắp trong hệ thống sấy khô (hình 244). Trên ảnh này cho thấy bùn đã sấy khô đóng bao trong các túi lớn - túi hình lập phương có thể chứa đến một tấn. Dễ dàng vận chuyển, đóng lại bằng khóa phéc-motuya, chúng được chuyển về các vùng nông nghiệp để làm phân bón hoặc về một lò đốt hoặc một nồi hơi làm nhiên liệu.



Hình 243: Máy sấy quay



Hình 244: Lắp đặt máy sấy

L. ĐỐT BÙN

Đây là cách giảm vĩnh viễn thể tích bùn! Chỉ có tro và xỉ than đá còn lại phải bỏ. Dành cho các trạm rất lớn (trên 500.000 dân tương đương), giải pháp này để lại tro mà nó phải chuyển đến bãi chứa các sản phẩm tro hoặc bãi chứa các sản phẩm độc hại nếu nó chứa các kim loại nặng.

I. Phương pháp đốt

Chúng ta đã thấy ở các chương trước, bùn chứa một tỉ lệ khá lớn chất hữu cơ. Các chất hữu cơ này có một hàm lượng nhiệt đưa ra ở bảng sau lấy lại từ phần "Các đặc tính của bùn".

Bảng 51

Nguồn gốc	Chấn rác	Cát	Mỡ	Lắng sơ cấp	Lắng thứ cấp
PCS Kcal (kg)	5.000	2.200	9.300	5.400	5.800

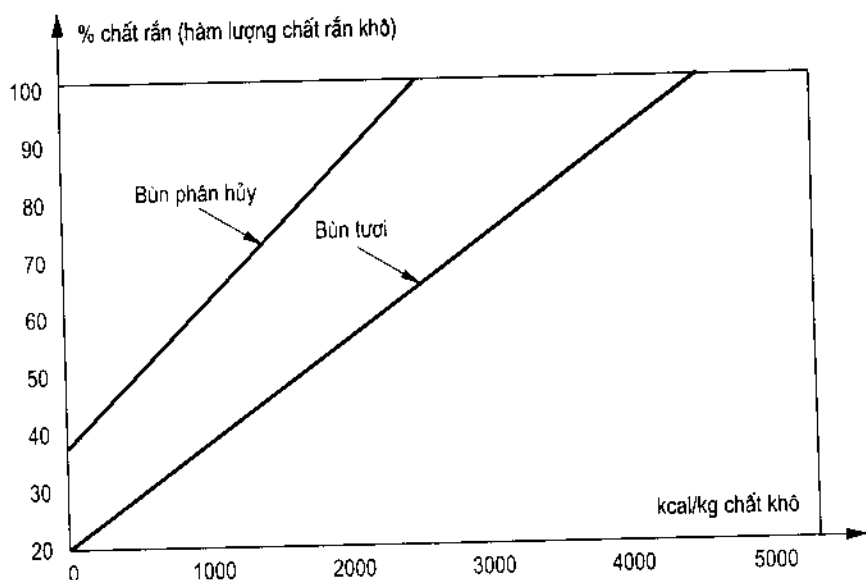
Đó là các giá trị trung bình đo trên các mẫu đã sấy khô ở 105°C trong 24 giờ và vì thế đã loại bỏ tất cả các dấu vết của hơi ẩm.

Kiểu xử lý bùn đóng vai trò quan trọng đến hàm nhiệt.

- Nước mà người ta thấy trong bùn làm giảm hàm nhiệt đến một điểm mà để có thể đốt chúng, cần phải có một lượng nhiên liệu phụ thêm.

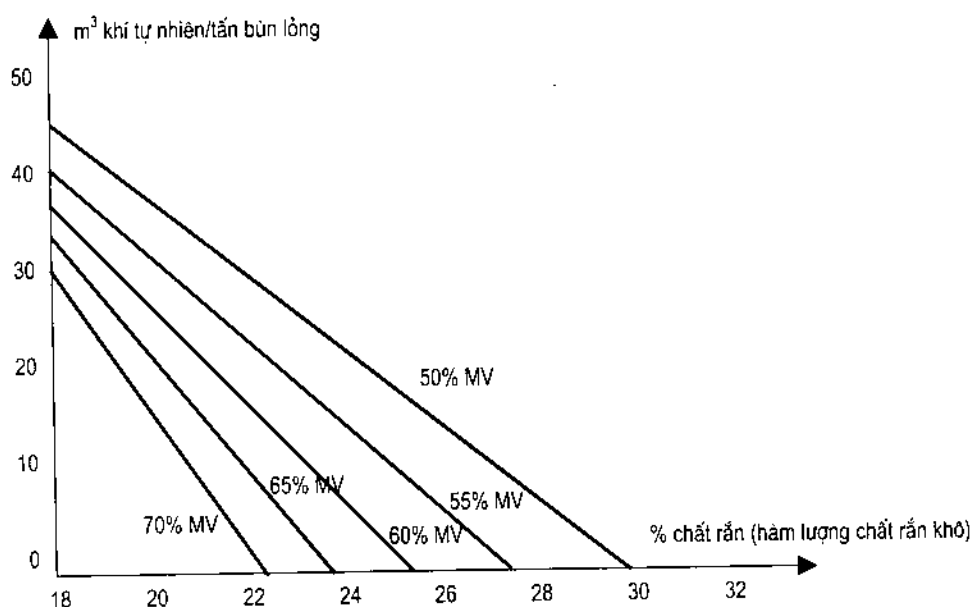
- Sự hiện diện của bùn hóa học có ảnh hưởng xấu đến việc thiêu đốt.

Lượng nước trong bùn ảnh hưởng đến lượng nhiệt thu hồi sau đốt, có nghĩa là từ bắt đầu một độ khô nào đó, sự cháy tỏa ra một lượng nhiệt đủ để hóa hơi tất cả nước và làm cháy bùn đã sấy khô. Độ khô giới hạn này định nghĩa điểm tự cháy. Hình 245 chỉ ra lượng nhiệt thu hồi do việc thiêu bùn có nồng độ thay đổi. Người ta thấy rằng một bùn tươi trở nên tự cháy với độ khô khoảng 20% nhưng sự tự cháy của bùn đã phân hủy chỉ đạt được khi độ khô là 37%.



Hình 245: Nhiệt lượng thu được khi đốt 1 kg chất khô

Người ta có thể diễn giải biểu đồ này bằng cách so sánh lượng khí tự nhiên phải sử dụng để đốt một tấn bùn ẩm với các nồng độ chất rắn khác nhau và với tỉ lệ chất hữu cơ thay đổi (hình 246).



Hình 246: Dấu tiếp vào

Do việc giảm nồng độ chất hữu cơ, bùn hóa học là bùn trơ, khó cháy. Đó là trường hợp bùn tạo ra từ các muối nhôm và sắt. Chúng tạo ra các hydroxit. Đôi khi các hydroxit này có thể phân hủy một phần ở nhiệt độ cao và hấp thụ nhiệt. Trường hợp bùn cacbonat có nguồn gốc từ việc sử dụng vôi còn điển hình hơn, các cacbonat này phân hủy ngay ở nhiệt độ vượt 600°C và hấp thụ một lượng nhiệt rất lớn. Việc sử dụng vôi cần phải chú ý nếu người ta muốn đốt bùn này.

Nhiệt độ cháy ảnh hưởng đến thành phần khí gaz sau khi cháy. Trong vòng từ 800 - 900°C chúng tạo thành các oxit nitơ và các dioxin, các sản phẩm độc hại. Để phòng tránh, nói chung người ta yêu cầu nâng nhiệt độ cháy lên trên 1.100°C bằng cách phun thêm một ít nhiên liệu và không khí trong buồng cháy phụ. Nhiệt độ cao làm cháy nhiều hay ít các kim loại có trong chất thải ở lưới chắn rác và bộ khử cát. Điều đó có thể dẫn đến việc tạo thành xỉ và khi nguội có nguy cơ bị tắc lỗ ra của tro đối với một vài lò đốt.

Có một vài thiết bị đốt mà người ta duy trì sự thiếu oxy một chút khi lò khởi động. Việc cháy một phần các chất hữu cơ tỏa ra đủ nhiệt để phân huỷ phần còn lại thành các chất nhiên liệu hơi mà khi đó có thể phục vụ cho buồng cháy phụ. Đó là sự nhiệt phân. Trong các điều kiện này người ta không thu hoạch tro mà thu xỉ giàu cacbon. Chúng có các tính chất gần với tính chất của cacbon hoạt tính. Các xỉ này dùng để hấp thụ COD và BOD thừa trong nước xử lý với kết quả khả quan.

Trong mọi trường hợp việc lựa chọn kích thước một thiết bị thiêu bùn cần phải tính đến tổng kết về nhiệt. Sự cân bằng nhiệt này cần phải thiết lập cho các điều kiện bất lợi nhất có thể gặp trong các giai đoạn xử lý trước khi đốt. Trước hết đó là trường hợp khử nước: người ta thấy rằng chỉ cần vài phần trăm để bùn có thể tự cháy hoặc cần thêm nhiên liệu.

1. Công nghệ thiêu đốt

Chúng tôi sẽ nghiên cứu các kiểu thiêu bùn cơ bản:

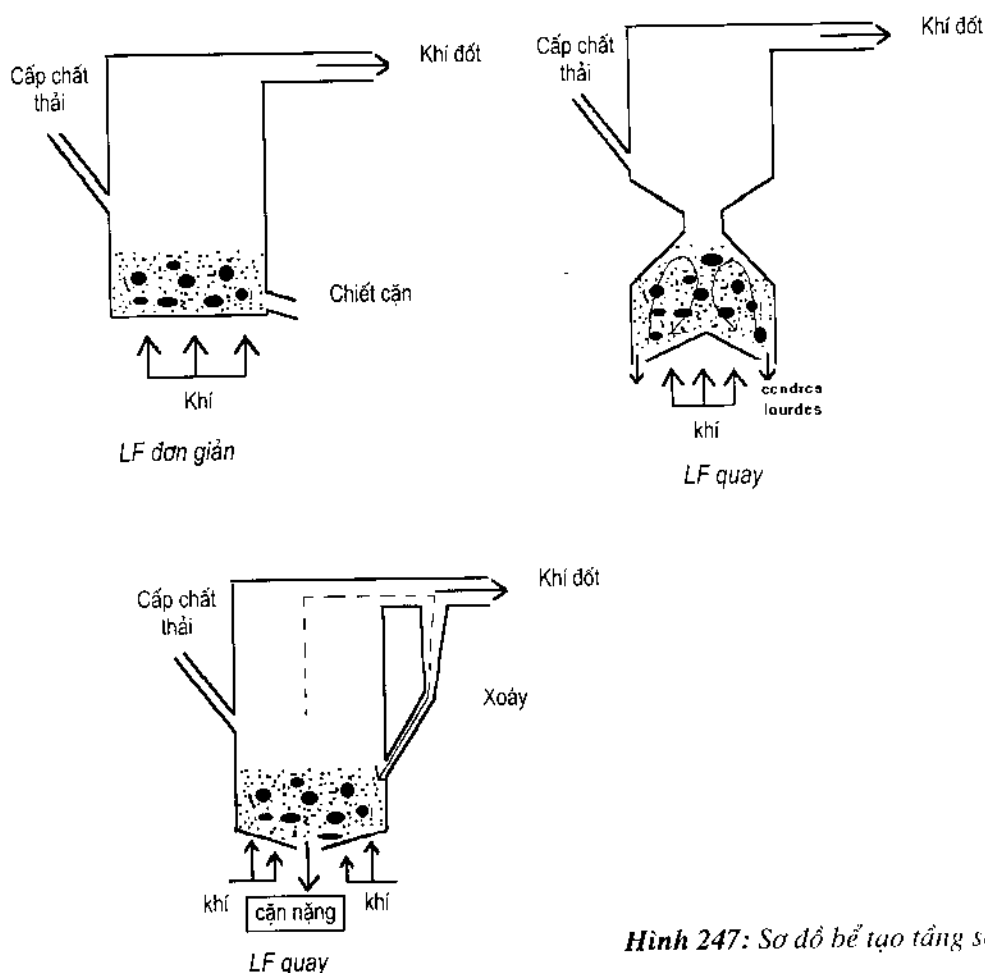
- Lò tầng sôi
- Lò có nhiều đáy

2. Lò tầng sôi

Nguyên lý của lò tầng sôi là dùng nhiên liệu chuyển không khí nóng đến lớp cát có độ hạt đồng nhất. Bắt đầu từ một lưu lượng không khí xác định, cát sẽ nở ra và giống như một chất lỏng.

Hình 247 chỉ ra các phương án tầng sôi khác nhau được sử dụng để đốt bùn. Sự khác nhau giữa các phương án là ở chỗ việc thu tro và tính chuyển động của cát (tầng chuyển động).

Bùn được đưa vào lò ở bên trên tầng nhờ các bơm chất rắn. Tùy theo kích thước của lò, sự phun được thực hiện ở một hoặc nhiều điểm. Các phần tử bùn vào cọ sát với các hạt cát nóng và bị tan ra do sự hóa hơi đột ngột của nước và bắt lửa hầu như đồng thời. Tro tạo ra được kéo lên phía trên của lò cùng với khí đã cháy. Khi đó người ta nói tro bay. Các tro nặng rơi xuống qua tầng sôi và được thu lại ở dưới. Chú ý rằng khi đưa các phần tử bằng kim loại (vỏ hộp bia chẳng hạn) có thể dẫn đến việc tạo thành xỉ nó sẽ bít đường phun không khí của tầng sôi. Bùn phải được xé vụn và thu các phần tử kim loại trước khi phun vào tầng sôi.

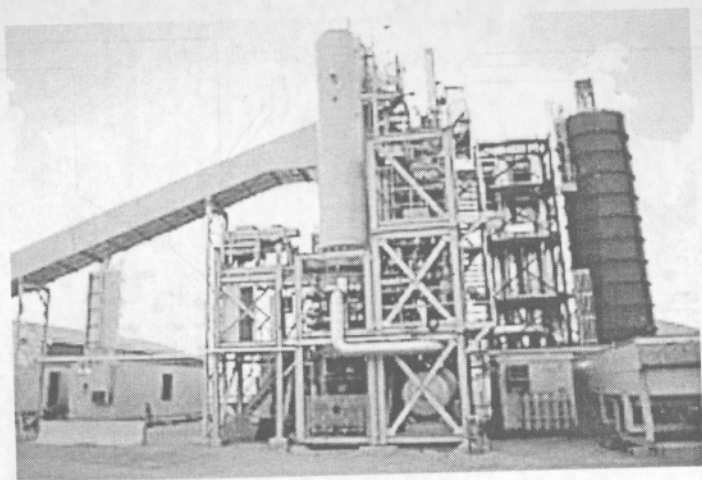


Hình 247: Sơ đồ bể tạo tầng sôi

Lò tầng sôi có ưu điểm không phải sử dụng một chi tiết chuyển động nào. Tuy nhiên chuyển động liên tục của lớp cát thường gây ra sự ăn mòn nhiều các lớp gạch chịu lửa mà nó phủ và cách nhiệt bên trong lò. Sự thay thế các viên gạch đặc biệt này rất đắt và cần dùng thiết bị thiêu nhiều tuần. Một thiết bị lò tầng sôi được chỉ ra trong hình 248.

Không khí trong tầng sôi là không khí cao áp do một máy thổi khí kiểu Roots hoặc ly tâm đối với các trạm lớn.

Khói đã được khử các tro bay trong một xyclon và được tập trung vào một thùng có nước chảy qua. Tùy theo tình hình có thể có một buồng đốt phụ để điều khiển nồng độ mùi và các dioxin trong khói. Hiện nay có rất nhiều thiết bị rửa khói để loại bỏ các oxit axit lưu huỳnh và nitơ. Khí gaz được rửa trong nước vôi. Nước rửa xong cho hồi về đầu trạm xử lý sơ bộ.



Hình 248: Quy trình đốt bằng tầng sôi

Tầng sôi có thể xử lý đến 100kg chất khô chứa trong bùn khô 25% trong một giờ đối với lò đường kính 5m. Chất tro nhiệt rất nhiều cho phép khởi động lại sau khi dừng khá lâu. Đó là một ưu điểm để chương trình hóa sự làm việc của việc khử nước khỏi bùn.

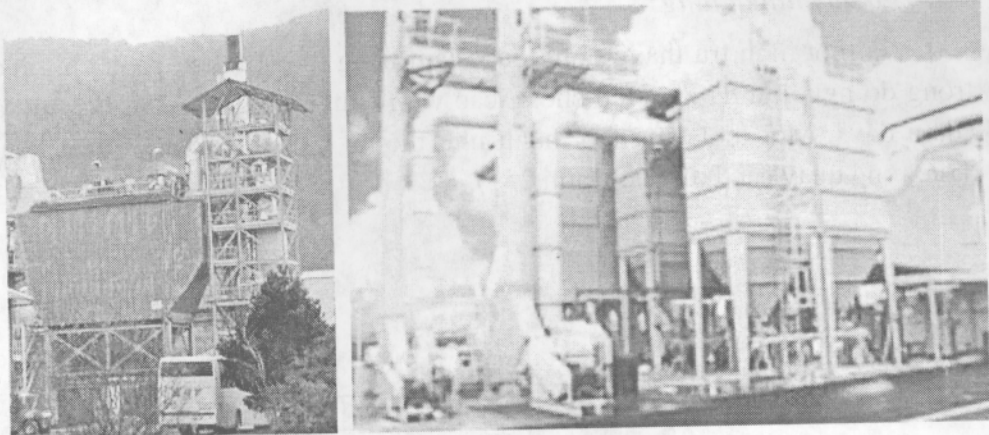
Lưu lượng không khí cần cho tầng sôi nói chung đủ để đảm bảo sự cháy bùn hoàn toàn. Ngược lại kiểu lò này ở chế độ nhiệt phân trong thực tế không thực hiện được.

Khí cháy có thể chứa các sản phẩm có mùi và độc hại. Vì vậy phải lắp một buồng cháy phụ.

Sự cháy phụ sẽ tăng nhiệt độ cho việc thiêu và phân huỷ các sản phẩm không mong muốn này.

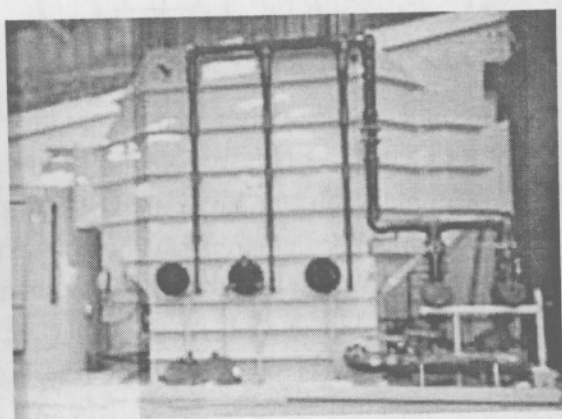
Xử lý không khí nói chung bắt đầu bằng một xyclon khử các tro bay. Các khí cháy đi ra với vận tốc lớn và nhiệt độ cao từ buồng cháy phụ. Nó đến theo phương tiếp tuyến vào trong một hình côn bọc gạch chịu lửa mà ở đó lực ly tâm phân tách các phân tử nặng. Các phân tử nặng sẽ được lấy ra ở bên dưới phần côn bé hơn. Khí gas đã loại bỏ phần lớn theo tro đi ra trên đỉnh xyclon.

Khói được xử lý bằng bộ lọc điện (hình 249). Bộ lọc điện bao gồm các tấm song song nối với các cực điện (xem phần "Phương pháp và công nghệ xử lý nước thải"). Tro sẽ dính trên các tấm tĩnh điện và được bóc ra một cách định kỳ bằng việc lắc các tấm.



Hình 249: Lọc điện từ

Tính nghiêm ngặt về tiêu chuẩn chất lượng các khí thải ra khí quyển buộc phải thêm xử lý bằng rửa khí (hình 250). Máy rửa khí là một hình trụ đứng đặt lên một thùng chất phản ứng. Khí gaz cháy chứa các thành phần axit (oxit lưu huỳnh và nitrit) qua bình này trong khi các chất hóa học hòa tan hoặc huyền phù (vôi) được phân bố trên đỉnh và rơi ngược dòng khí gaz về phía bình mà nó sẽ được hồi về. Sự rửa này loại bỏ tất cả bụi và axit, vì thế tạo thành một lượng cacbonat canxi khá lớn. Chúng được lọc một cách dễ dàng và chuyển ra bãi như là một chất trơ.

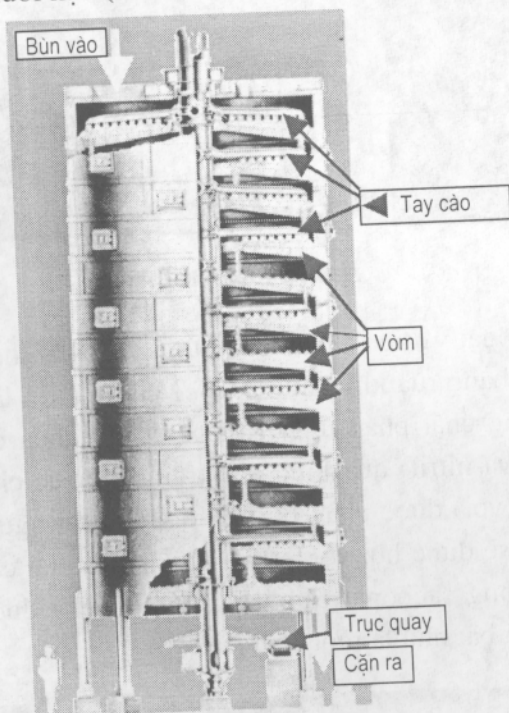


Hình 250: Máy rửa khí đốt

Cuối cùng, khí gaz đã làm sạch được thải ra khí quyển với nhiệt độ và áp suất vừa đủ tránh tạo thành các cuộn hơi. Vận tốc phun khí gaz được tăng lên nhờ một quạt.

2. Lò đáy nhiều tầng

Lò là một hình trụ thẳng đứng được làm bằng thép có phủ gạch chịu lửa trong đó người ta đã xây xếp chồng các vòm cũng phủ gạch chịu lửa gọi là "dầm đáy". Mỗi một tầng tạo thành như thế có một trục rồng xuyên qua. Trục rồng quay các lưới nạo (hình 251).



Hình 251: Sơ đồ lò đáy bằng nhiều tầng

Việc cấp bùn vào lò được thực hiện trên cao và các lưới nạo dẫn bùn một cách luân phiên về phía trục hoặc về phía vỏ lò.

Sự phun không khí và nhiên liệu (ít nhất là lúc khởi động) được thực hiện bên dưới lò và khí gaz nóng bốc lên trên sấy bùn ẩm khí mà chúng rơi xuống. Không khí lạnh được dẫn vào trong trục lò một phần để bảo đảm làm mát chúng theo hình dáng cơ khí của nó và mặt khác để sấy nóng sơ bộ không khí. Không khí sấy nóng này được thu ở phía trên của trục và được đưa xuống đáy lò để đảm bảo sự cháy.

Người ta có thể điều chỉnh lượng không khí đưa vào trong lò và có thể làm cho nó hoạt động theo chế độ nhiệt phân không có khói than gì. Kiểu hoạt động này luyện bùn và do tạo thành khí cháy mà nó sẽ bắt lửa trong buồng cháy phụ khi thêm khí vào. Chính vì thế điều chỉnh được vấn đề về mùi và chất độc như chất dioxin.

Các lò này có thể xử lý đến 40kg chất khô của bùn loại nước có độ khô 25% và 70% chất hữu cơ trên 1m² tầng đáy trong một giờ.

Tro hoặc cacbon trong trường hợp thủy phân được thu lại ở đáy lò trong một bể chứa đầy nước. Các tro này được lọc và đưa ra bãi chôn lấp và các sản phẩm độc hại (nồng độ kim loại nặng).

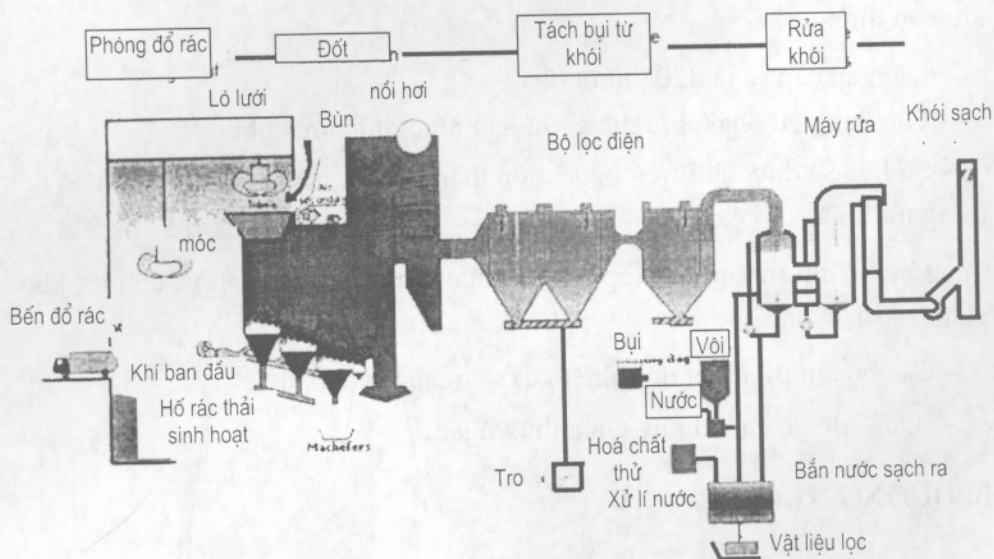
Khối chứa tương đối ít bụi và chịu sự xử lý giống như khối trong lò tầng sôi bằng cách cho vào bộ lọc điện.

Một thiết bị thiêu đốt kiểu lò đáy bằng nhiều tầng đáy được chỉ ra trên ảnh hình 252.

Thường hay nghiên cứu khả năng đốt bùn của trạm xử lý nước thải bằng cách trộn lẫn với rác thải sinh hoạt của cộng đồng. Hình của một trạm kiểu này chỉ ra trong hình 253.



Hình 252: Đốt bằng lò đáy bằng nhiều tầng



Hình 253: Đốt bùn lẫn với rác thải sinh hoạt

DỤNG CỤ ĐO VÀ ĐIỀU KHIỂN - CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT

Ngày nay có thể vận hành một trạm xử lý nước thải hoạt động mà thực tế không phải có sự can thiệp của con người. Đó là sử dụng các thiết bị tự động, tuy nhiên việc bảo dưỡng chúng rất đắt và không nên tin tưởng hoàn toàn vào chương trình ở máy tính.

Do đó cần lắp đặt một số thiết bị kiểm tra và điều chỉnh ít nhất là để đảm bảo an toàn khai thác.

Chúng tôi sẽ mô tả các dụng cụ được giới thiệu và vai trò của nó trong vận hành hệ thống. Để làm điều đó, đầu tiên chúng tôi nêu các yêu cầu kỹ thuật chung, tiếp theo là đường nước, rồi đường bùn để giới thiệu các dụng cụ cần cho một trạm xử lý bình thường.

A. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CHUNG

- Các dụng cụ phải có ở Việt Nam cũng như các chi tiết thay thế. Nhà cung cấp phải có nhân viên tay nghề cao để đảm bảo bảo dưỡng và sửa chữa khi cần thiết.

- Điện áp cấp sẽ là 220V một pha

- Các dụng cụ phải chịu được khí hậu nhiệt đới ẩm và bụi.

- Số liệu sẽ được ghi trên giấy cuộn thành cuộn. Một cuộn phải ghi số liệu trong một tuần.

- Các bộ chỉ thị áp suất (áp kế) sẽ được điền đầy glyxêrin và có một khóa giảm sóc 1/4vòng.

- Các bộ chỉ thị nhiệt độ (nhiệt kế) sẽ ngập trong dầu.

- "Quả" đo độ cao không chứa thủy ngân.

B. ĐƯỜNG NƯỚC

I. Nâng nước thô

Bộ đo độ cao mức nước chỉ đúng mức nước trong bể nhận nước thô.

Bộ đo độ cao mực nước trong ngăn thu nước sẽ phát tín hiệu dừng bơm khi mực nước thấp hơn mức quy định.

Các bộ đo mực nước trung gian khởi động hoặc dừng liên tiếp các bơm của trạm.

Bộ bên trên khởi động bơm dự phòng và phát tín hiệu mức nước cao.

Bơm nước thô thứ hai khởi động (lượng nước thô vào bể làm thoáng tăng) sẽ kéo theo bơm tuần hoàn bùn thứ cấp thứ hai khởi động (để bảo đảm giữ không đổi nồng độ bùn trong bể và vận tốc ở bể lắng).

Dùng bơm nước thô thứ hai kéo theo dừng bơm tuần hoàn bùn thứ cấp thứ hai.

II. Bể lắng sơ cấp

Không có một đầu đo và không có một sự điều chỉnh nào dự kiến trong cụm xử lý này.

III. Bể làm thoáng

Một đầu đo oxy hòa tan có bù trừ theo nhiệt độ. Các điện cực bằng vàng hoặc bằng cacbon. Thiết bị được giao với 20m cáp, một bộ đổi mv/mh, các màng thay thế và điện cực.

Việc đo oxy hòa tan điều khiển việc chạy hoặc dừng các máy thổi khí thông gió:

O_2 hòa tan $> 2,5\text{mg/l}$ = máy thổi khí thứ nhất hoạt động 15 phút, sau đó dừng 15 phút. Một đồng hồ chương trình hóa được lắp trong tủ điện chính điều khiển sự luân phiên chạy/dừng này.

$1,5\text{mg/l} < O_2$ hòa tan $< 2,5\text{mg/l}$ = máy thổi khí thứ nhất hoạt động liên tục.

O_2 hòa tan $< 1,5\text{mg/l}$ = cả hai máy thổi khí sẽ hoạt động.

Khi bộ chọn các máy ở vị trí "Manuel" (điều khiển tay), các máy được lựa chọn phải làm việc liên tục không phụ thuộc vào nồng độ oxy hòa tan.

Độ chính xác của phép đo nồng độ oxy là $\pm 0,1\text{mg } O_2/\text{lít}$.

- Bộ đo lưu lượng khí có thể là kiểu quay "Rotametre" hoặc qua lỗ và đo bằng sự chênh áp. Độ chính xác của phép đo lưu lượng theo $\text{m}^3/\text{giờ}$ là 0,2%.

IV. Bể lắng thứ cấp

Không có một đầu đo và không một sự điều chỉnh nào được dự kiến trên cụm xử lý này.

V. Tuần hoàn bùn thứ cấp

- Một áp kế được điền glyxêrin và thường đo từ 0, đến 0,6 bar sẽ được lắp trên ống đẩy của bơm.
- Sự hoạt động của các bơm này tùy thuộc vào sự hoạt động của bơm nước thô: một bơm được hoạt động liên tục và bơm tuần hoàn thứ hai khởi động hay dừng khi bơm nước thô thứ hai khởi động hay dừng.

VI. Đo lưu lượng nước đã xử lý

- Dụng cụ này có thể là kiểu Venturi (Parshall) hoặc đập tràn hình chữ V nếu nước có đủ độ cao. Nó bao gồm một bộ chỉ thị lưu lượng tức thời cục bộ, một bộ tổng (m^3) và một bộ ghi lưu lượng tức thời trên cuộn giấy có giá trị mỗi vạch từ 0 đến $10m^3/h$ đặt trong bảng từ điện điều khiển chính.
- Độ chính xác của phép đo sẽ là $\pm 2\%$ ở lưu lượng cao và là 5% ở $1m^3/giờ$.
- Thiết bị sẽ lắp trên một bệ có mái che.

C. ĐƯỜNG BÙN

I. Bơm bùn tươi

- Một áp kế được điền đầy glixêrin và thang đo từ 0 đến 0.6 bar sẽ được lắp trên ống đẩy của bơm .
- Độ chính xác của phép đo là $\pm 2\%$.
- Sự khởi động hoặc dừng bơm được điều khiển bằng đồng hồ chương trình hóa đặt trong tủ điều khiển chính.

II. Bể cô đặc bùn

- Không có một đầu đo và không một sự điều khiển nào dự kiến cho cụm xử lý này.

III. Bơm bùn đặc

- Một áp kế được điền đầy glyxêrin và có thang đo từ 0 đến 0,6 bar sẽ lắp trên ống đẩy của bơm
- Độ chính xác của phép đo là $\pm 2\%$.
- Sự khởi động hoặc dừng bơm được điều khiển bằng đồng hồ chương trình hóa đặt trong tủ điều khiển chính.

IV. Bể phân huỷ bùn

Nhánh làm nóng

- 4 đầu đo nhiệt độ ngâm dầu. Đầu đo nhiệt độ này đo nhiệt độ bùn lạnh để điều khiển sự hoạt động hoặc dừng của vòi đốt nổi hơi.

Nếu bùn lạnh ở nhiệt độ $< 36,5^{\circ}\text{C}$, vòi đốt khởi động đốt đến khi nhiệt độ của bùn đạt $37,5^{\circ}\text{C}$. Ở nhiệt độ này, vòi đốt sẽ tắt do van điều khiển bằng điện đóng đường dẫn khí gas đến.

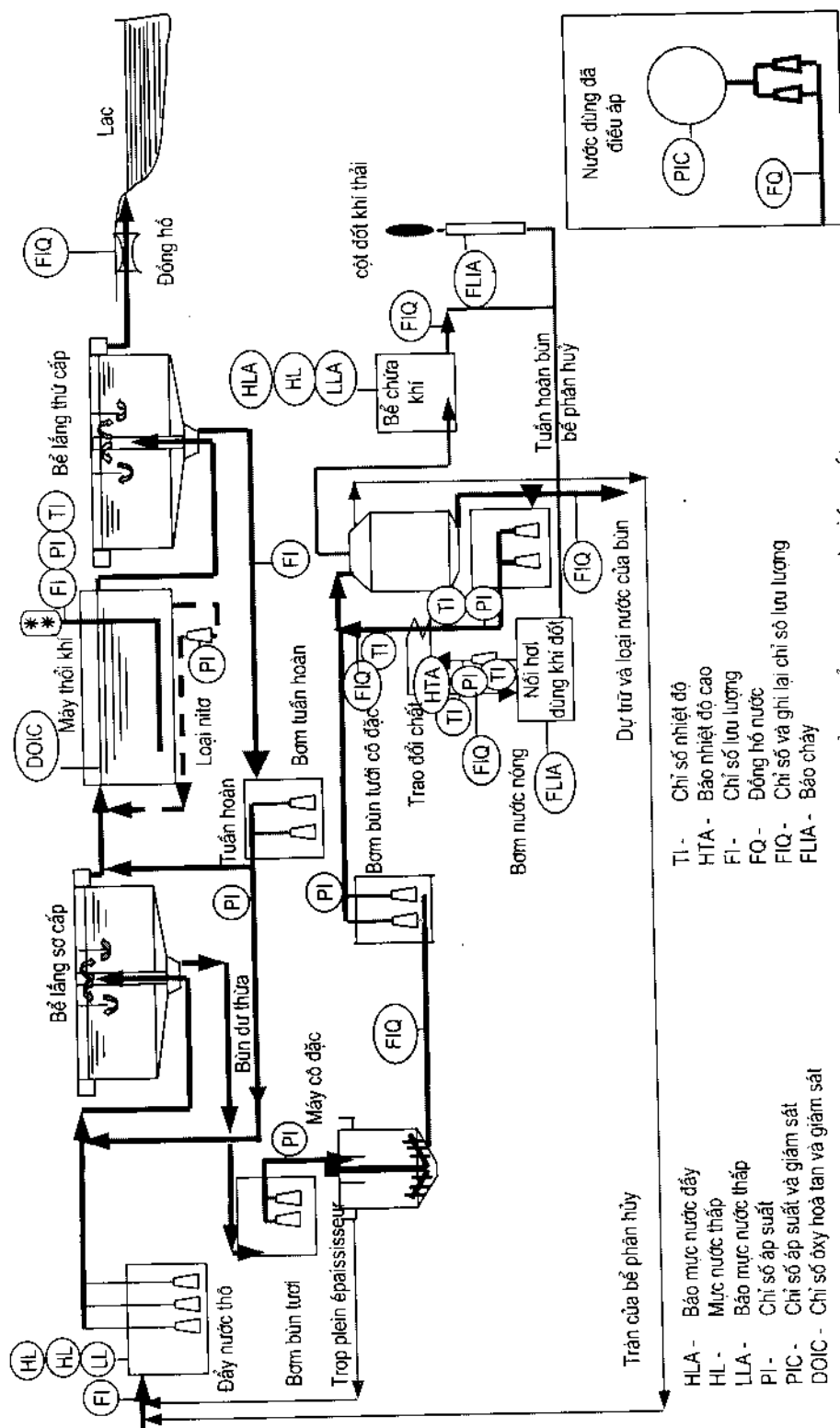
Bơm nước nóng tuần hoàn sẽ phụ thuộc vào van này: bơm dừng khi van đóng.

Các đầu đo phải có độ chính xác $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$

- Một áp kế được điền đầy glyxêrin và có vạch đo từ 0 đến 0,6 bar được lắp vào ống đẩy của bơm tuần hoàn bùn.
- Một áp kế được điền đầy glyxêrin và có vạch đo từ 0 đến 0,6 bar sẽ được lắp vào ống đẩy của bơm nước nóng.
- Độ chính xác của phép đo là $\pm 2\%$ cho hai áp kế này.
- Một tế bào quang điện phát hiện ngọn lửa hoạt động. Ngọn lửa tắt dẫn đến đóng đường dẫn khí vào vòi đốt do đóng van điều khiển bằng điện trên ống dẫn khí gas vào.

Bể chứa khí và cột đo

- Một thiết bị phát hiện mức sẽ được lắp trong bể chứa gas. Bộ phát hiện này khởi động cột đo khí mà bể gas đầy, dừng cháy khi bể gas còn 35% thể tích của nó và đóng cấp gas cho nổi hơi khi nắp chuông rơi xuống 10% thể tích của nó.
- Một tế bào quang điện phát hiện lửa hoạt động. Ngọn lửa tắt dẫn đến đóng đường dẫn khí vào cột đo do đóng van điều khiển bằng điện trên ống dẫn gas vào.



Hình 254: Bản vẽ tổng thể công cụ và giám sát

Khử nước ở bùn (làm khô bùn)

- Một áp kế được điền đầy glyxêrin và có thang đo từ 0 đến 0,5 bar sẽ lắp trên đường đẩy của bơm chuyển bùn đã phân hủy.

- Độ chính xác của phép đo là $\pm 2\%$.

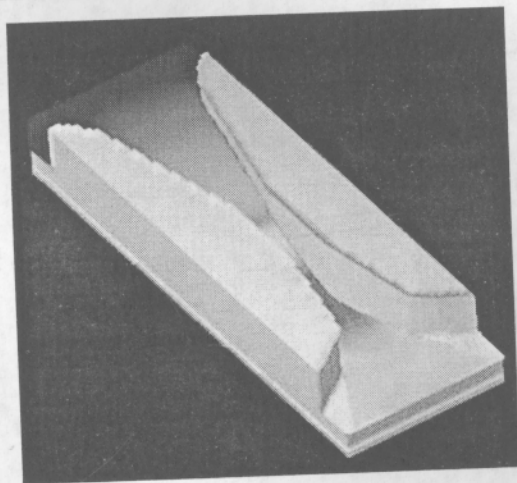
- Một áp kế được điền đầy glyxêrin và có thang đo từ 0 đến 20 bar sẽ được lắp trên ống đẩy của bơm chuyển bùn đã phân hủy.

- Độ chính xác của phép đo là $\pm 2\%$.

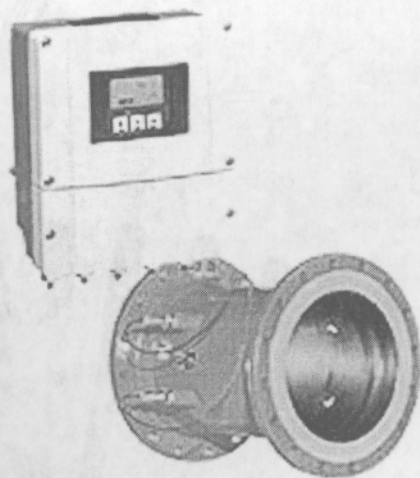
Hình 255 và 256 minh họa các dụng cụ hay lắp đặt nhất trong một trạm xử lý nước.

Người ta có xu hướng chấp nhận các dụng cụ có khả năng phát các tín hiệu 4-20mA mà nó có thể được truyền xa bằng cáp. Các tín hiệu có thể dùng để hoặc cho các bộ hiển thị đơn hoặc tổng hoặc để điều khiển các động cơ vận tốc thay đổi được để thay đổi các tham số hoạt động của một hoặc nhiều giai đoạn xử lý nước hoặc bùn.

Hiện nay người ta thấy các trạm xử lý tự động điều khiển theo chương trình mà nó có thể phản ứng trước hạn với các thay đổi về chất lượng hoặc về số lượng nước hoặc bùn. Đó chính là do lưu lượng ở các điểm khác nhau trong hệ thống gom biết lượng mưa rơi xuống và cho phép một cách tự động chuẩn bị trạm xử lý để tiếp nhận lưu lượng thêm này (rút bùn các bể lắng sơ cấp) hoặc điều chỉnh lại chương trình hoạt động của thiết bị tách nước ra khỏi bùn.

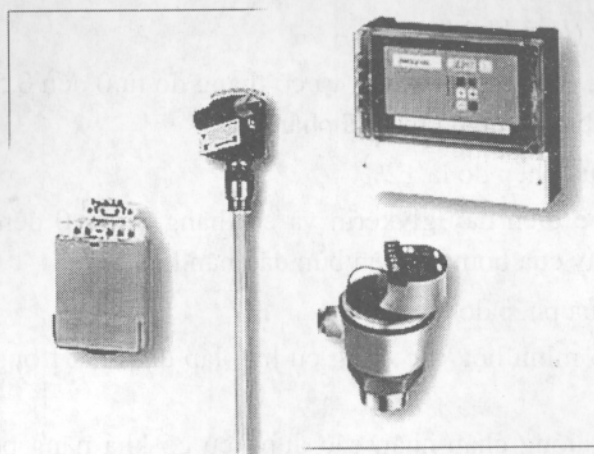


Máng đo lưu lượng
trong các kênh mở

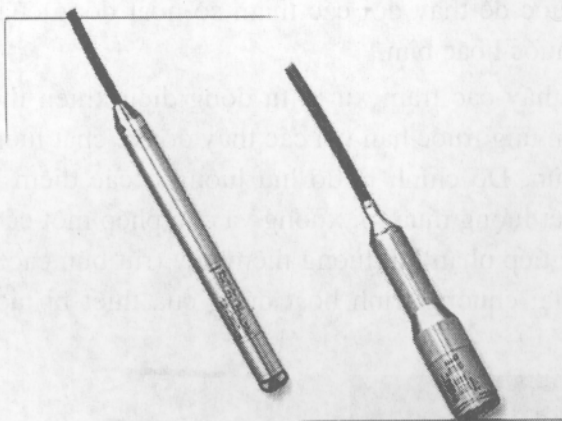


Máng đo siêu âm lưu lượng
trong các ống đầy

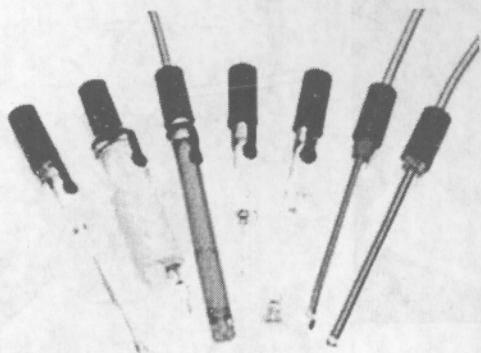
Hình 255: Lưu lượng



Đo mức



Đầu dò đo áp suất



Đầu dò đo pH, ôxy hoà tan
và nhiệt độ

Hình 256: Máy dò và đầu dò

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	3
CÁC ĐẶC TÍNH CỦA NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ	5
A. Lưu lượng	6
B. Các yếu tố ô nhiễm	20
CÁC HỆ THỐNG THU NƯỚC THẢI	28
CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG, ĐƯỜNG SÁ, HỆ THỐNG ĐƯỜNG ỐNG	49
A. Công trình xử lý	49
B. Nhà cửa	52
C. Đường sá, hệ thống đường ống	55
THIẾT BỊ CƠ - ĐIỆN VÀ CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT	59
CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI	66
A. Xử lý sơ bộ	66
B. Lắng sơ bộ	96
C. Xử lý nước bằng phương pháp vi sinh	122
D. Lắng thứ cấp (bể lắng đợt 2)	168
E. Sự tuần hoàn của bùn hoạt tính	174
CÁC ĐẶC TÍNH CỦA BÙN	175
A. Nguồn gốc và số lượng bùn	175
B. Lưu lượng	179
C. Các tham số khác	180
PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ BÙN	186
A. Nơi xả bùn - Giải pháp và các hạn chế	186
B. Vấn đề bơm bùn	201

C. Cô đặc bùn	206
D. Ổn định vi sinh cho bùn	222
E. Kết bông bùn	247
G. Loại nước khỏi bùn	258
H. Làm khô bùn bằng cách cho thêm chất phụ gia	279
K. Làm khô bùn bằng gia nhiệt	287
L. Đốt bùn	293
DỤNG CỤ ĐO VÀ ĐIỀU KHIỂN - CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT	302
A. Các yêu cầu kỹ thuật chung	302
B. Đường nước	302
C. Đường bùn	304

CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

Chịu trách nhiệm xuất bản:
BÙI HỮU HẠNH

Biên tập:

Chế bản điện tử:

Sửa bản in:

Trình bày bìa:

NGUYỄN TIẾN HỘI
VŨ HỒNG THANH
ĐÌNH BẢO HẠNH
NGUYỄN HỮU TÙNG

In 500 cuốn khổ 17×24 cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 89-2006/CXB/73-071/XD ngày 24/01/2006. In xong nộp lưu chiểu tháng 4/2006.

$\frac{6X9 - 6X9.3}{XD - 2006}$ 89 - 2006

Giá : 47.000^d

2285