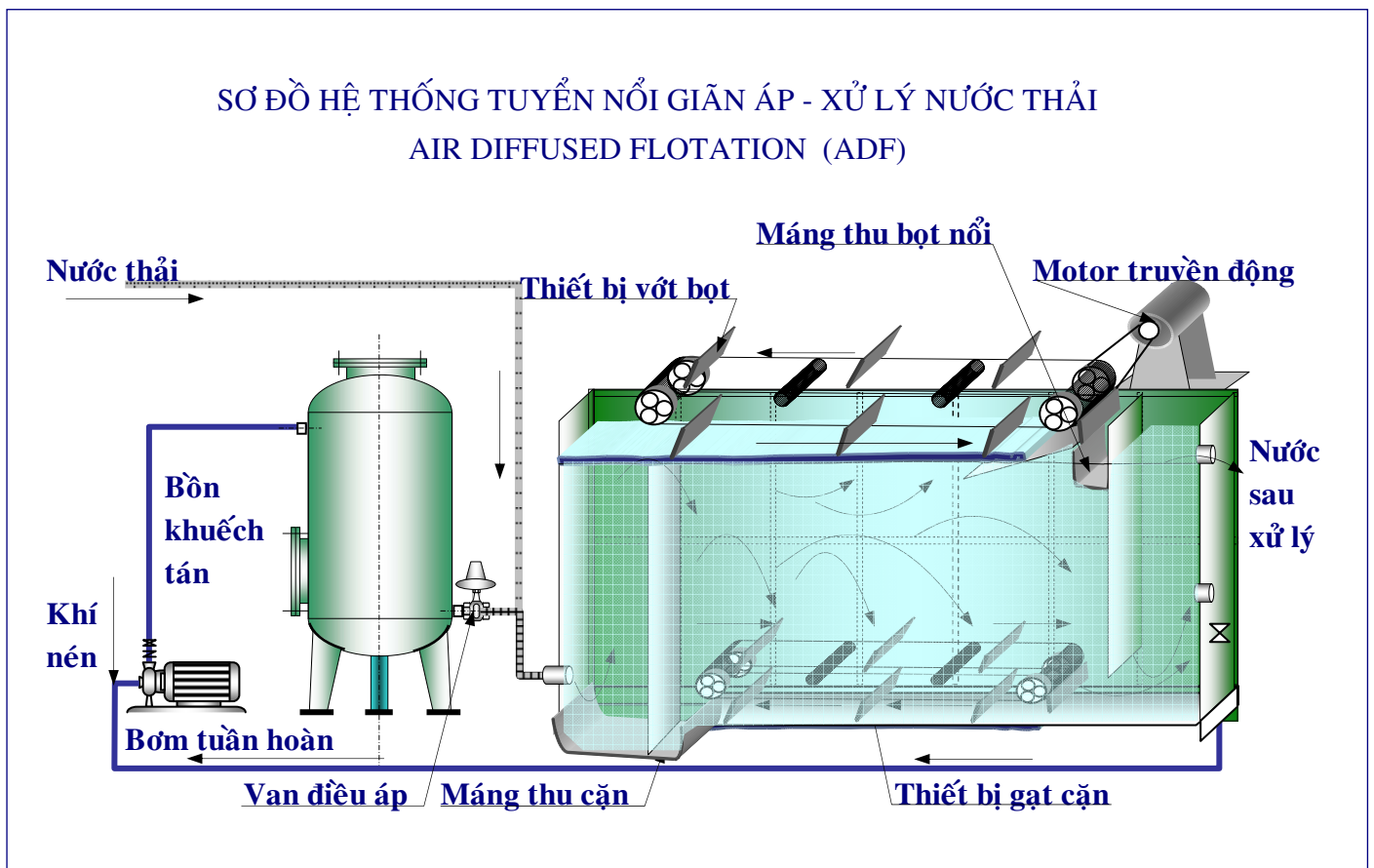


CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI (TT)

2.6 TUYỂN NỔI

- ⊗ Dầu mỡ, chất nổi → lớp màng phủ bề mặt → ngăn cản qt hấp thụ O_2 từ K^2 vào nước → ảnh hưởng qt tự làm sạch;
- ⊗ Bít kín lỗ rỗng của vật liệu lọc trong bể lọc sinh học;
- ⊗ Phá hủy cấu trúc bùn hoạt tính trong bể bùn hoạt tính;
- ⊗ Gây khó khăn cho quá trình lên men cặn.



2.6.1 Nguyên Tắc

- ☺ $\rho_h < \rho_n$ ☞ nổi;
- ☺ Hạt keo và nhũ tương ☞ không lắng, không nổi;
- ☺ Vận tốc nổi của hạt \in kích thước, KLR và độ nhớt Re
- ☺ Trong vùng $Re < 0,25$, vận tốc hạt nổi:

$$V_s = \frac{(\rho_s - \rho_L) \times d^2 \times g}{18 \times \mu}$$

- ☺ Vận tốc hạt nổi có tính đến sự cản trở của pha nhẹ:

$$V_s' = \frac{V_s \times (3\mu_n + 3\mu)}{3\mu_n + 2\mu}$$

- ☒ V_s' : vận tốc nổi lên của pha nhẹ;
- ☒ ρ_n : Khối lượng riêng của pha nhẹ;
- ☒ μ_n : Độ nhớt của pha nhẹ.

2.6.2 Thiết Bị Tách Dầu

- ☒ Hàm lượng dầu ≥ 100 mg/L ☞ bể tách dầu.
- ☒ Chiều dài làm việc của bể tách dầu

$$L = a \times \frac{v^*}{V_s} \times h$$

- a : hệ số tính đến độ chảy rối của bể, $\in v^*/V_s$
- $v^*/V_s = 15$ → a = 1,65;
- $v^*/V_s = 10$ → a = 1,5;
- v^* : vận tốc tính toán của dòng chảy;
- h : chiều sâu làm việc của bể.

- ☒ Vận tốc nước trong bể tách dầu ~ 0,005 - 0,01 m/s;
- ☒ Hạt dầu $d = 80-100$ μm → vận tốc nổi = 1 - 4 mm/s;
- ☒ Bể tách dầu ngang:
 - thường có 2 ngăn;
 - Chiều rộng của ngăn tách dầu = 2 - 3 m;
 - Chiều sâu lớp nước = 1,2 - 1,5 m;

→ HRT ≥ 2 giờ.

2.6.3 DAF (DISSOLVED AIR FLOATATION)

☛ Thể tích khí cung cấp : Khối lượng chất rắn cần xử lý

$$\frac{A}{S} = \frac{\text{Kg không khí cung cấp/ngày}}{\text{Kg chất rắn trong nước thải/ngày}}$$

☛ A/S thay đổi theo loại SS trong NT ☞ xđ = thực nghiệm

☺ Không tuần hoàn

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 s_a (fP - 1)}{S_a}$$

- ☒ s_a : Độ hòa tan của không khí (mL/L);
 - ☒ f : Phần khí hòa tan ở áp suất P, thường $f = 0,5-0,8$;
 - ☒ P : Áp suất (atm);
 - ☒ S_a : Nồng độ chất rắn (mg/L);
 - ☒ 1,3: Khối lượng riêng của không khí (1,3 mg/mL).
- ☺ Tuần hoàn

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 s_a (fP - 1)R}{S_a Q}$$

- ☒ R : Dòng tuần hoàn (m³/ngày);
- ☒ Q : Lưu lượng nước thải (m³/ngày).

s_a (mg/L)	29,2	22,8	18,7	15,7
$t^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30

- ☺ Toàn bộ nước tiếp xúc với áp suất khí;
- ☺ Hình thành bọt khí;
- ☺ Áp dụng được ở mức áp suất trung bình.
- ☹ Có thể bị ảnh hưởng bởi quá trình xáo trộn trong bể.

HỆ THỐNG TUYỂN NỔI DAF - KHÔNG TUẦN HOÀN

- ☺ 10-25% nước sau xử lý được tuần hoàn lại bình tạo áp;
- ☺ Bơm nước sạch nên hạn chế nghẹt bộ phân phối khí;
- ☺ Quá trình tạo cặn - bọt khí nổi không bị ảnh hưởng.
- ☹ Kích thước bể lớn vì $Q = Q(NT) + Q(\text{tuần hoàn})$.

HỆ THỐNG TUYỂN NỔI DAF - CÓ TUẦN HOÀN

- ☺ Tính diện tích bề tuyển nổi dựa trên:
 - ☒ Cường độ khí 6 - 10 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$;
 - ☒ Thời gian tuyển nổi: 20 phút.
- ☺ Đường kính bể tuyển nổi (D):
 - ☒ Vận tốc nước trong bể tuyển nổi, thường $U = 10,8 \text{ m/h}$;
 - ☒ HRT = 5 - 7 phút.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi U}}$$

- ☺ Đường kính bể tuyển nổi kết hợp bể lắng (D_{TN-L}):

$$D_{TN-L} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi U_0} + D^2}$$

- ☒ U_0 : vận tốc nước trong vùng lắng, thường $U_0 = 4,7 \text{ m/h}$.

- ☺ Kích thước cơ bản của bể tuyển nổi kết hợp bể lắng

Năng suất (m^3/h)	Phần tuyển nổi		Phần lắng	
	D (m)	Chiều cao H (m)	D_{TN-L} (m)	H_{TN-L} (m)
150	3,0	1,5	6	3
300	4,5	1,5	9	3
600	6,0	1,5	12	3
900	7,5	1,5	15	3

2.6.4 TUYỂN NỔI BẰNG SỤC KHÍ QUÁ TẮM SỬ - KHUẾCH TÁN BẰNG VẬT LIỆU XỐP

☺ Kích thước bọt khí $R = 6.(r^2.\sigma)^{1/2}$

- ☒ r: k/thước lỗ = 4 - 20 μm ; $Q_{\text{không khí}} = 40 - 70 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$
- ☒ σ : sức căng bề mặt của nước; HRT = 20-30 phút;
- ☒ H = 1,5-2 m; áp suất không khí = 0,1 - 0,2 MP_a.

2.7 LỌC (FILTRATION)

2.7.1 Các dạng thiết bị lọc

Thiết bị lọc áp lực

- ☒ Dùng áp lực để tách nước ☞ Thiết bị lọc áp lực;
- ☒ Dùng chân không để tách nước ☞ Thiết bị lọc chân không;
 - ☺ Thường dùng để khử nước của bùn từ HTXLNT.

2.7.2 Thiết bị lọc dưới tác dụng của trọng lực

- ☒ Bể lọc cát nhanh (Rapid sand filter)
- ☒ Bể lọc cát chậm (Slow sand filter)
 - ☺ Vật liệu lọc sử dụng là cát, than hoạt tính,...

2.7.3 Bể lọc chậm

- ☒ Lọc nước thải không qua keo tụ -tạo bông;
- ☒ Tốc độ lọc \in SS:
 - ☞ SS \leq 25 mg/L ☞ v = 0,2 - 0,3 m/h;
 - ☞ SS = 25 - 30 mg/L ☞ v = 0,1 - 0,2 m/h.
- ☒ Rửa lọc 1 lần/tháng or 3 lần/tháng ☞ bỏ lớp cát 50-80 mm;
- ☒ Lớp cát = 600 - 900 mm, nếu \leq 400 mm ☞ bổ sung cát mới;
- ☒ Hiệu quả \in sự hình thành lớp sinh khối trên lớp vật liệu lọc;
 - ☺ Khả năng làm sạch cao;
 - ☺ Nước sau lọc có hàm lượng Silica, Fe, Al thấp;
 - ☺ Không cần xử lý sơ bộ, trừ một số t/hợp có qua qt lắng;
 - ☺ Không tiêu tốn hóa chất;
 - ☺ Vận hành đơn giản, chi phí v/hành và bảo dưỡng thấp;

- ☺ Có khả năng khử vi sinh vật tốt;
- ☺ Chu kỳ rửa lọc lâu.

- ☹ Do Q qua thấp ⇒ tổn diện tích, chi phí đầu tư cao;
- ☹ Hiệu quả khử màu thấp;
- ☹ Hiệu quả khử độ đục thấp đ/v NT có độ đục > 40 NTU;
- ☹ Thường gây mùi do quá trình phân hủy sinh học.

2.7.4 Bể lọc nhanh

☒ Thường dùng trong HTXLNT gồm:

- ☛ NT ⇒ SCR ⇒ Bể ph/ứng ⇒ Bể tạo bông ⇒ Bể lắng 2 ⇒ Bể lọc nhanh
- ☛ NT ⇒ SCR ⇒ Bể keo tụ tạo bông ⇒ Bể lọc nhanh

- ☒ Vận tốc lọc từ 5 – 15 m/h;
- ☒ Chu kỳ rửa lọc rất nhanh: 1 lần/12 giờ hoặc 1 lần/24 giờ;
- ☒ Rửa lọc = P² rửa ngược, lượng nước dùng = 3-6% nước XL.

Số liệu điển hình trong TK bể lọc hai or nhiều lớp vật liệu lọc

Đặc tính	Giá trị	
	Khoảng	Điển hình
Lọc hai lớp		
* Antraxit		
- Chiều sâu, mm	300-600	450
- Kích thước hữu hiệu, mm	0,8-1,0	1,2
- Hệ số đồng đều	1,3-1,8	1,6
* Cát		
- Chiều sâu, mm	150-300	300
- Kích thước hữu hiệu, mm	0,4-0,8	0,55
- Hệ số đồng đều	1,2-1,6	1,5
- Tốc độ lọc, l/m ² .ph	80-400	200
Lọc nhiều lớp		
* Antraxit (lớp trên cùng của môi trường lọc 4 lớp)		
- Chiều sâu, mm	200-400	200
- Kích thước hữu hiệu, mm	1,3-4,0	1,6
- Hệ số đồng đều	1,5-1,8	1,6
* Antraxit (lớp thứ 2 của môi trường lọc 4 lớp)		
- Chiều sâu, mm	100-400	200
- Kích thước hữu hiệu, mm	1,0-1,6	1,2
- Hệ số đồng đều	1,5-1,8	1,6
* Antraxit (lớp trên cùng của môi trường lọc 3 lớp)		
- Chiều sâu, mm	200-500	400

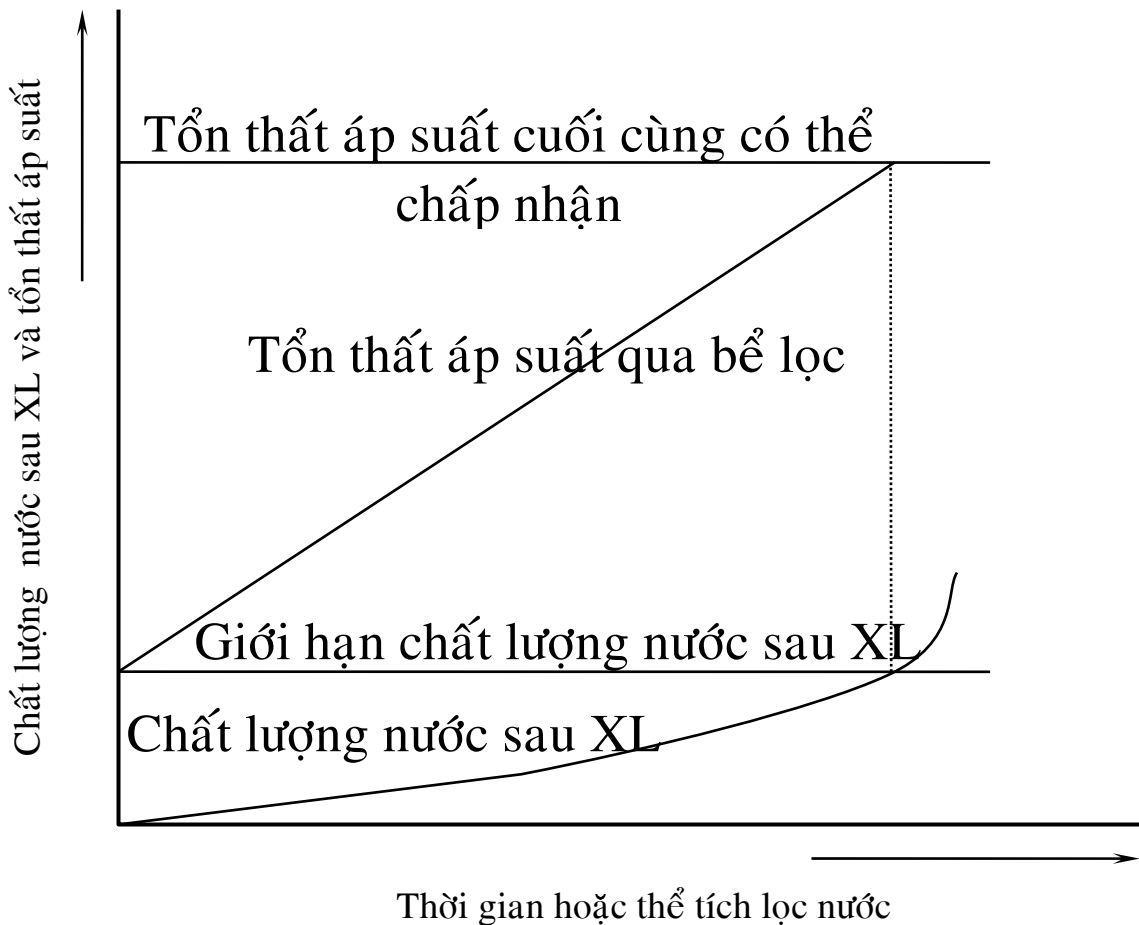
- Kích thước hữu hiệu, mm	1,0-2,0	1,4
- Hệ số đồng đều	1,4-1,8	1,6
* Cát		
- Chiều sâu, mm	200-400	250
- Kích thước hữu hiệu, mm	0,4-0,8	0,5
- Hệ số đồng đều	1,3-1,8	1,6

$$v_r = \frac{0,242(d_{60\%})^{1,82} \times [\rho_n(\rho_c - \rho_n)]^{0,94}}{\mu^{0,88}}$$

☛ Vận tốc lọc tính theo công thức thực nghiệm

- ☛ $d_{60\%}$
- ☛ ρ_c KLR của cát (kg/m^3);
- ☛ ρ_n KLR của nước (kg/m^3);
- ☛ μ Độ nhớt của nước (Pa.s);

☛ Thời gian lọc



ĐỒ THỊ XÁC ĐỊNH THỜI GIAN LỌC

2.7.5 Đặc Tính Vật Liệu Lọc

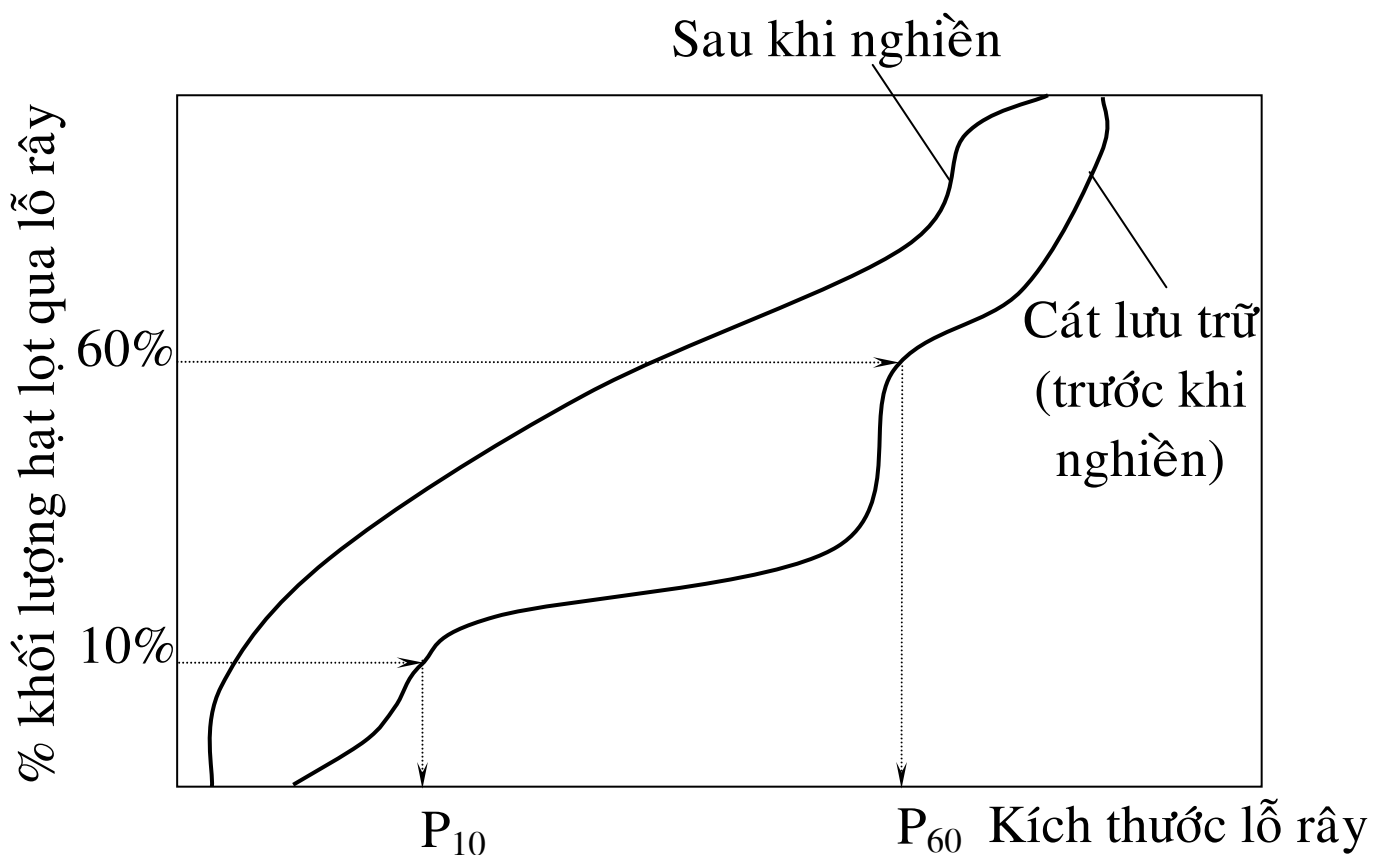
Loại Vật Liệu Lọc

- ✘ Cát thiên nhiên;
- ✘ Than anthracite nghiền;
- ✘ Quặng sắt từ nghiền;
- ✘ Than hoạt tính dạng hạt;
- ✘ Vật liệu tổng hợp - hạt nhựa;
- ✘ Các vật liệu khác (than củi, xơ dừa, ...).

Kích thước hạt

Đường cong đặc trưng % khối lượng hạt đi qua lỗ của hệ rây chuẩn.

- ✘ 100 g vật liệu - sấy 4 h, 120⁰C - làm nguội;
- ✘ Rây qua chuỗi gồm nhiều rây có kích thước khác nhau;
- ✘ Ghi lại khối lượng vật liệu được giữ lại trên mỗi rây;
- ✘ Tính khối lượng vật liệu đi qua mỗi rây.



Cát tự nhiên có thể:

- ⊗ Thô;
 - ⊗ Mịn;
 - ⊗ Rất không đồng nhất
- } Phải loại bỏ những phần này khỏi vật liệu lọc

→ < P₁₀ → Quá mịn;

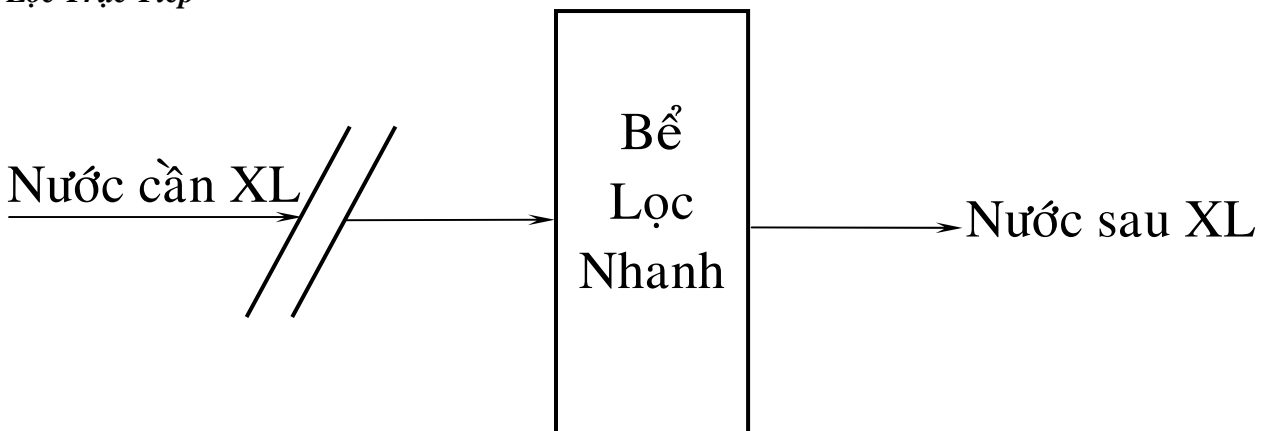
→ > P₆₀ → Quá thô.

Lựa Chọn Vật Liệu Lọc

- ✍ Hình dạng hạt;
- ✍ Độ rỗng (khoảng 0,4);
- ✍ Tính hòa tan;
- ✍ Tính dễ vỡ.

Các Phương Pháp Lọc Cát Nhanh

Lọc Trực Tiếp



- ☺ Áp dụng khi nước cần xử lý có hàm lượng cặn lơ lửng thấp;
- ☺ Chất lượng nước ít biến đổi trong năm.

Lọc nước đã qua keo tụ- tạo bông và lắng

2.7.6 Phương Pháp Rửa Lọc Đối Với Bể Lọc Nhanh

- ♣ Rửa ngược bằng nước kết hợp với rửa bề mặt;
- ♣ Rửa ngược bằng nước kết hợp với khí.

Chọn Phương Pháp Rửa Ngược

Dựa trên:

- ① Kích thước vật liệu lọc (VLL): VLL thô khác với VLL mịn
- ② Hình dạng VLL: dạng tròn để rửa hơn góc cạnh or phẳng
- ③ Tỷ trọng VLL: tỷ trọng càng cao, v/tốc ngược dòng càng lớn
- ④ Chất lượng nước
- ⑤ Sử dụng chất keo tụ: loại và nồng độ chất tạo bông ≠
 - ☞ tính dính bám lên bề mặt hạt ≠;
 - ☞ đặc tính bông cặn.

Các phương pháp rửa ngược

♣ Rửa Chỉ Với Nước

- ☞ Làm giãn lớp vật liệu lọc 15-50%;
- ☞ VLL di chuyển lên xuống ☞ lớp màng bám trên bề mặt
- ☞ Khắc phục bằng rửa bề mặt.

♣ Rửa kết hợp đồng thời nước - khí, không làm giãn lớp VLL

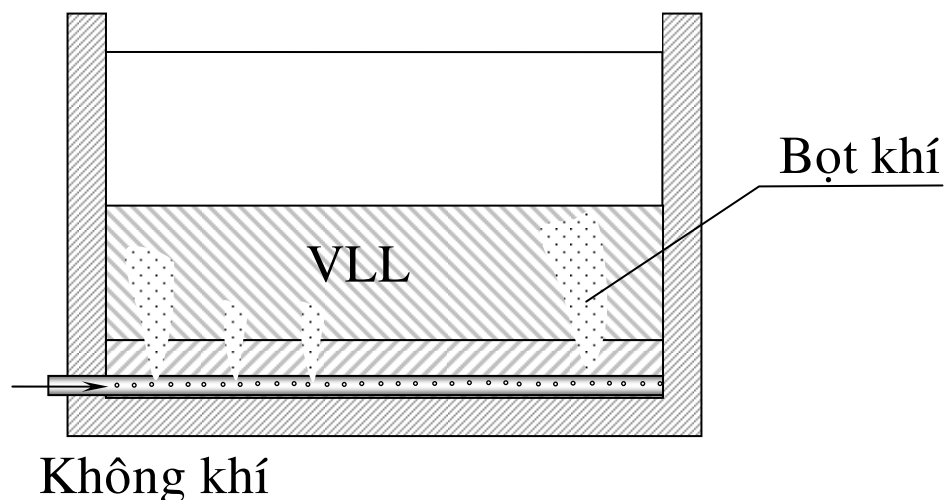
- ☞ Vận tốc được duy trì tránh giãn nở lớp VLL;
- ☞ Lớp VLL được xáo trộn bằng không khí;
- ☞ Cát được duy trì ổn định, lớp bề mặt bị phá vỡ hoàn toàn bởi khí.

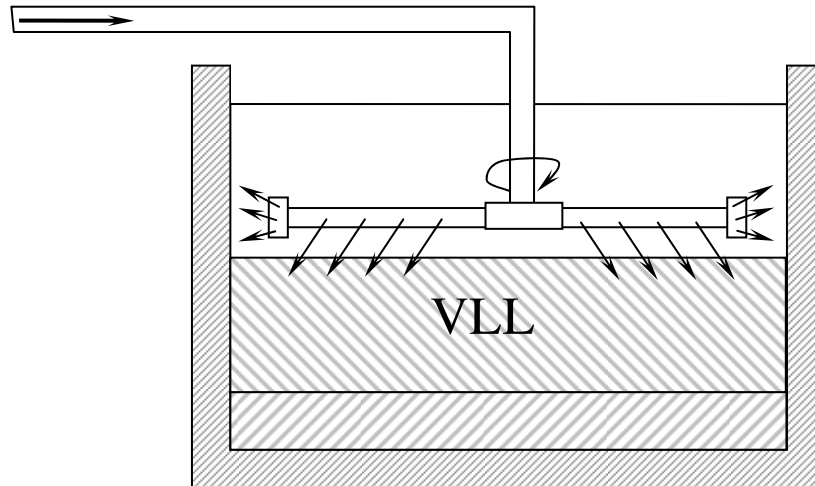
♣ Rửa khí - nước nối tiếp nhau

- ☞ Tránh thất thoát VLL (cát mịn, than hoạt tính, anthracite);
- ☞ Sục khí để tách cặn bẩn bám trên bề mặt VLL;
- ☞ Rửa bằng nước.

☹ Qt rửa ngược tiêu thụ 5 - 10% nước đã xử lý;

☺ Kết hợp rửa khí - nước giảm được 20 - 30% lượng nước.



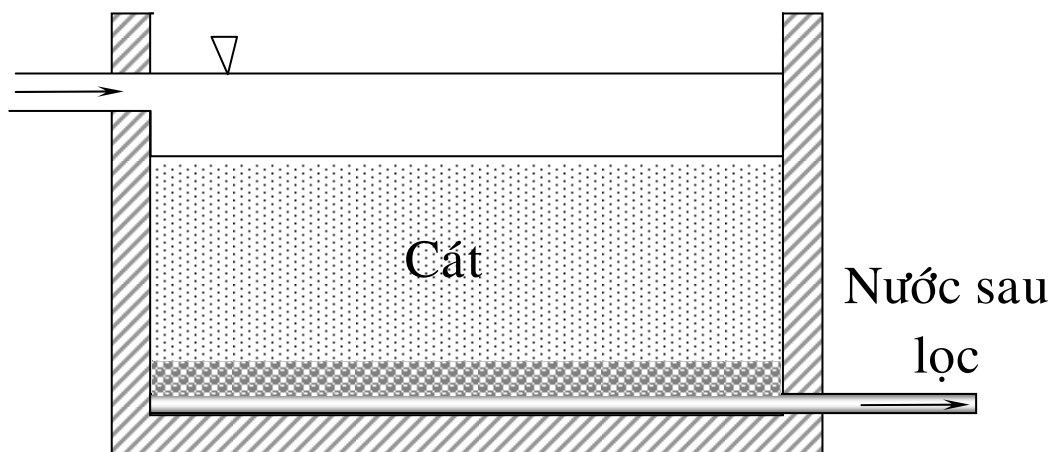


Rửa Bề Mặt

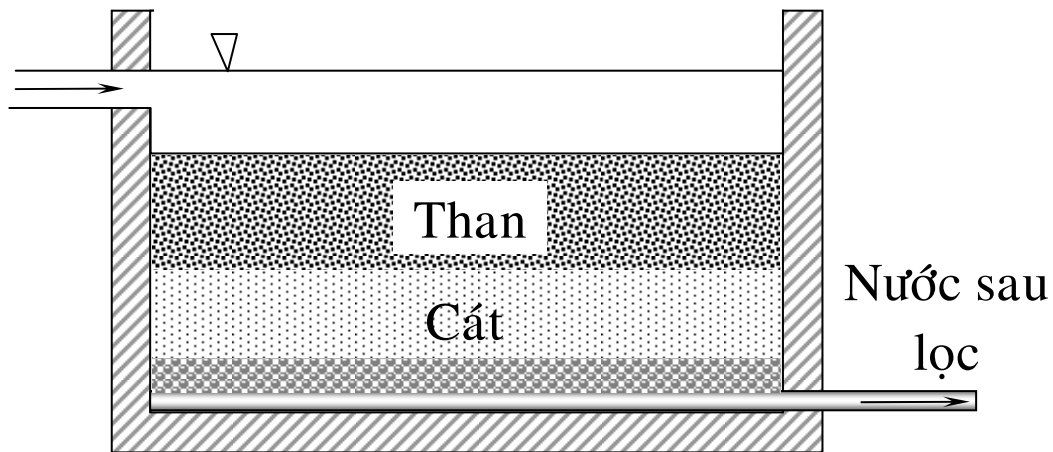
2.7.7 Cải Tiến Quá Trình Của Bể Lọc Nhanh

♣ Dựa Trên VLL

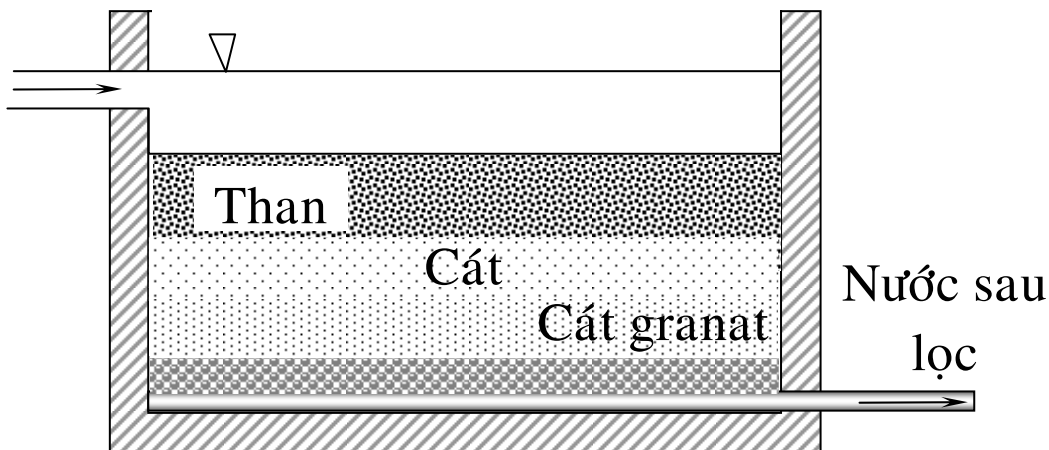
- ① Quá trình lọc qua một lớp VLL thô;
- ② Qt lọc qua hai lớp VLL;
- ③ Qt lọc qua nhiều lớp VLL.



Lọc qua một lớp VLL



Lọc qua hai lớp VLL



Lọc qua nhiều lớp VLL

LỌC QUA HAI LỚP VLL (DUAL MEDIA FILTRATION)

✎ Sử dụng hai loại VLL khác nhau

- ☞ phân tầng khi rửa lọc;
- ☞ VLL mịn nằm phía trên, thô nằm phía dưới
- ☞ Khử chất rắn trên bề mặt;
- ☞ Không sử dụng hết toàn hiệu quả của bộ lớp VLL;
- ☞ Tổn thất áp suất cao hơn;
- ☞ Dễ xuất hiện áp suất âm. ☹

- VLL phải khác kích thước và tỷ trọng;
- VLL nhẹ hơn, lớn hơn ở trên (VD: anthracite $\rho = 1,35-1,7$);
- VLL nặng hơn, mịn hơn ở dưới (VD: cát $\rho = 2,65-2,70$).
- Lựa chọn VLL để tránh hiện tượng trộn lẫn các lớp VLL.

ƯU ĐIỂM

- ☺ Công suất > TB lọc đơn lớp từ 2 - 3 lần;
- ☺ ↘ diện tích bề mặt lọc;
- ☺ Có thể hoạt động với tải trọng chất bẩn cao hơn;
- ☺ Dễ dàng lắp đặt - nâng cấp bể lọc nhanh;
- ☺ Sắp xếp hạt từ thô → mịn theo chiều dòng chảy;
- ☺ Sử dụng hiệu quả toàn bộ lớp VLL và suốt thời gian lọc.

PHÂN LOẠI THIẾT BỊ LỌC HAI LỚP VLL

Theo Chiều dòng chảy:

- ☺ Lọc ngược dòng;
- ☺ Lọc hai chiều.

☼ Lọc ngược dòng

- ☞ VLL từ thô → mịn theo chiều dòng chảy;
- ☞ Nước lọc được đưa từ dưới lên;
- ☹ Khi tổn thất áp lực > áp lực của khối VLL ☞ giãn lớp VLL
- ☞ Tránh bằng cách đổ một lớp sỏi trên lớp cát.

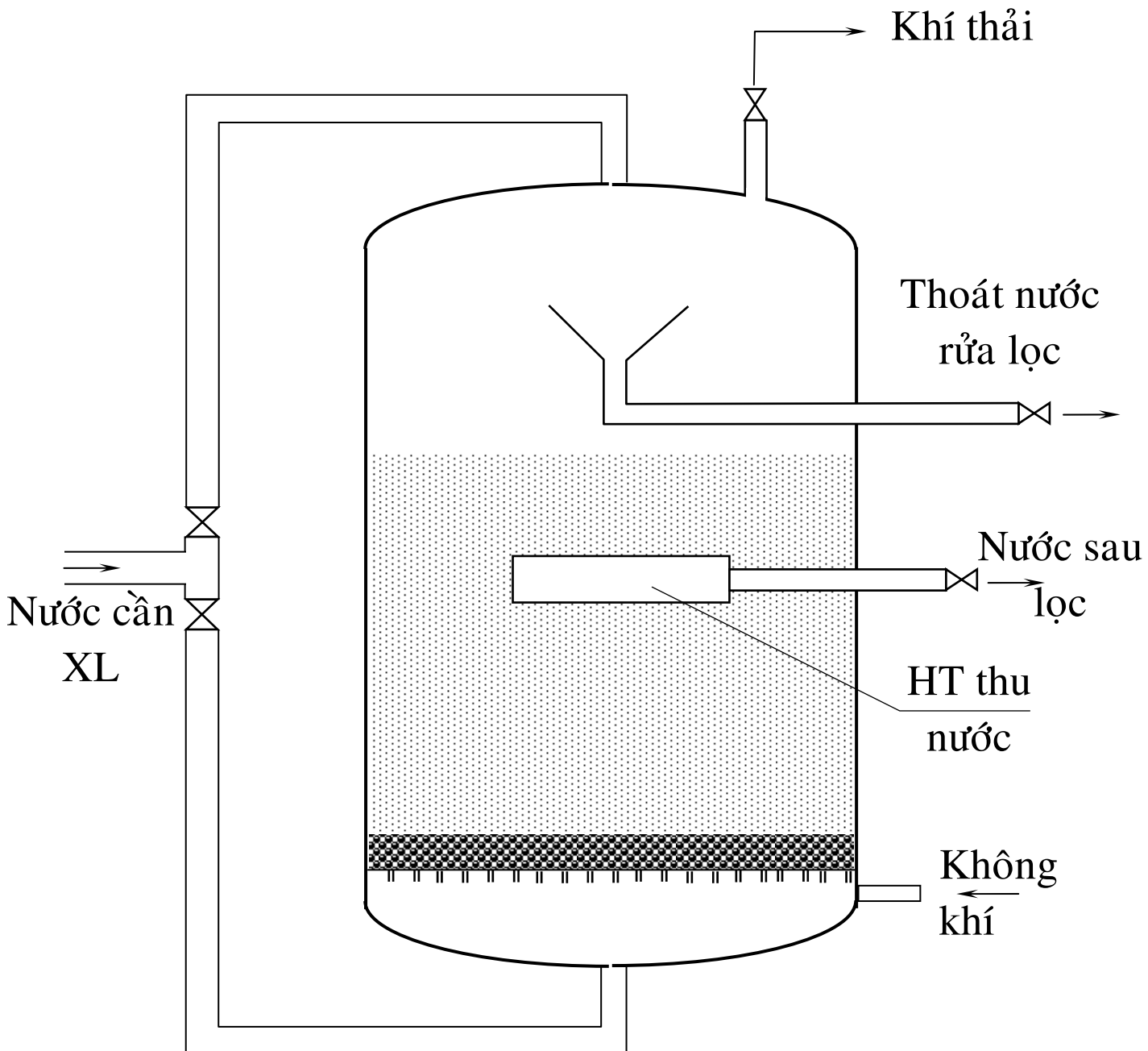
☼ Lọc hai chiều

- ☞ Tránh giãn lớp cát lọc bằng áp suất lọc xuôi dòng;
- ☞ Nước đưa vào thiết bị theo chiều từ trên xuống và từ dưới lên
- ☞ Nước sau lọc đc thu bởi HT thu nước lọc ở giữ lớp VLL;

- ☹ Tốc độ lọc từ trên xuống chậm hơn do:
 - ☺ hiện tượng phân tầng lớp VLL;
 - ☺ Tắc lọc ở lớp VLL mịn phía trên. ☹
- ☺ Hai lớp VLL.

Dựa Trên Vận Tốc Lọc

- ① Lọc với vận tốc không đổi;
- ② Lọc với áp suất không đổi;
- ③ Lọc với vận tốc giảm dần.



Thiết bị lọc hai chiều, một lớp VLL

Lọc Với Vận Tốc Không Đổi

- ☞ Vận hành bể lọc nhanh cổ điển;
- ☞ Giảm áp suất ổn định;
- ☞ Vận tốc lọc không đổi được khống chế bằng van;
- ☞ Khi VLL bị tắc, van được mở dần để bảo đảm $V = \text{const}$.
- ⊗ Cần hệ thống điều khiển vận tốc tinh vi;
- ⊗ Chất lượng nước sau lọc không tốt.

