

Trong đó:

+ V_2 : vận tốc nước trên bề mặt bể ($V_2 = 4-10\text{mm/s}$)

- Chiều cao h_1 : $h_1 = \frac{D-d}{2} \cdot \cot g \frac{\alpha}{2}$ (m)

Trong đó:

+ D: đường kính phần trên của bể (m)

+ d: đường kính phần đáy bể (m)

- Dung tích phần hình côn của bể:

$$w_1 = \frac{1}{3} h_1 (F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 \cdot F_2}) \quad (m^3)$$

$$= \frac{\pi}{12} h_1 (D^2 + d^2 + Dd) \quad (m^3)$$

- Dung tích phần trên của bể: $W_2 = W_b - W_1$ (m³)

- Xác định chiều cao h_2 : $h_2 = \frac{W_2}{F_2}$ (m)

- Chiều cao bảo vệ: $h_3 = 0,4 \div 0,5\text{m}$

* Ưu nhược điểm của bể

- **Ưu**: Hiệu quả cao, tổn thất áp lực và dung tích bể nhỏ.

- **Nhược**: Khó tính toán bộ phận thu nước bề mặt vì phải đảm bảo 2 yêu cầu là thu nước đều và không phá vỡ bông cặn.

+ Hình dáng cấu tạo đặc biệt nên khó xây dựng bằng bê tông cốt thép.

Thực tế: áp dụng cho nhà máy có công suất nhỏ.

2. Bể phản ứng có vách ngăn: thường kết hợp với bể lắng ngang. Dùng vách ngăn để tạo sự thay đổi liên tục của dòng nước tạo ra hiệu quả khuấy trộn làm cho các hạt cặn vận chuyển lệch nhau sẽ va chạm và kết dính với nhau tạo bông cặn.

Bể có cấu tạo hình chữ nhật, trong bể có các vách ngăn hướng dòng nước chuyển động ziczắc theo phương ngang hoặc đứng.

Số vách ngăn tính theo 2 chỉ tiêu:

- Dung tích bể: phụ thuộc thời gian nước lưu lại bể cần thiết.

+ $t = 20$ phút khi xử lý nước đục

+ $t = 30-35$ phút khi xử lý nước có màu và độ đục thấp

- Tốc độ chuyển động của dòng nước giữa hai vách ngăn: Tốc độ chuyển động của dòng nước giảm dần từ $0,3\text{m/s}$ ở đầu bể xuống $0,1\text{m/s}$ ở cuối bể.

Hiệu quả phản ứng có thể điều chỉnh theo chất lượng nước nguồn bằng cách giảm chiều dài dòng chảy (giảm thời gian phản ứng) khi các cửa đi nước ra ở các ngăn khác nhau.

Bể phản ứng có vách ngăn thường có từ 8 - 10 chỗ ngoặt đổi chiều dòng nước. Khoảng cách giữa các vách ngăn không nhỏ hơn 0,7m đối với bể có vách ngăn ngang và có thể nhỏ hơn 0,7m đối với bể có vách ngăn đứng.

Chiều sâu trung bình của bể: $H_{\text{thiết bị}} = 2 \div 3\text{m}$

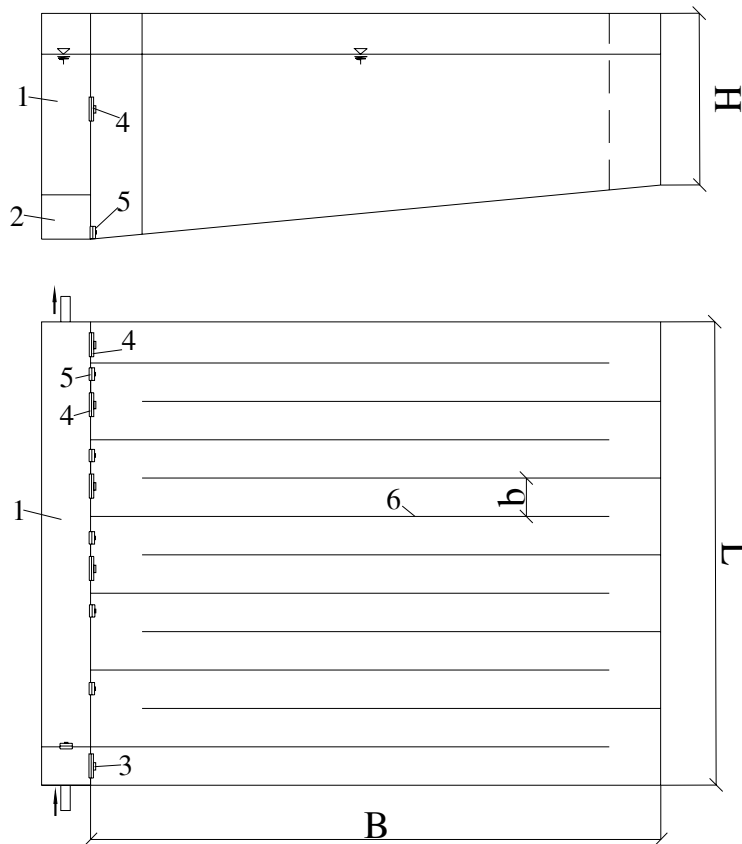
Độ dốc đáy bể: $i = 0,02 \div 0,03$ để xả cặn.

Tổn thất áp lực trong bể tính theo công thức: $H = 0,15 \cdot v^2 \cdot m$ (m)

Trong đó:

+ v: tốc độ nước chảy trong hành lang giữa các vách ngăn (m/s)

+ m: số chỗ ngoặt



Hình 2-16: Bể phản ứng có vách ngăn ngang.

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Mương dẫn nước | 4. Cửa đưa nước ra |
| 2. Mương xả cặn | 5. Van xả cặn |
| 3. Cửa đi nước vào | 6. Vách ngăn hướng dòng. |

* Tính toán:

- Dung tích bể: $w_b = \frac{Q.t}{60.n} \quad (m^3)$

Trong đó:

+ Q: công suất của trạm xử lý (m^3/h)

+ t: thời gian nước lưu lại trong bể (phút)

+ n: số bể

- Diện tích bề mặt bể: $F_b = \frac{w_b}{H_b} \quad (m^2)$

Trong đó:

- H_b : Chiều cao bể (m) thường lấy $H_b = 2 \div 3m$

- Chiều rộng mỗi hành lang: $b = \frac{Q}{3600.v.H_b.n} \quad (m)$

Trong đó:

- v: tốc độ nước chảy dọc theo hành lang.

- Chiều dài bể phản ứng thường lấy bằng chiều rộng bể lắng ngang.

- Số hành lang:

$$L_{bê} = n.b + (n-1)\delta \quad (m)$$

$$\rightarrow n = \frac{L_{bê} + \delta}{b + \delta}$$

Trong đó:

+ n: số hành lang (8-10)

+ b: chiều rộng mỗi hành lang (m)

+ δ : bề dày vách ngăn ($\delta = 0,15m$)

* Ưu nhược điểm:

- **Ưu**: Đơn giản trong xây dựng và quản lý vận hành.

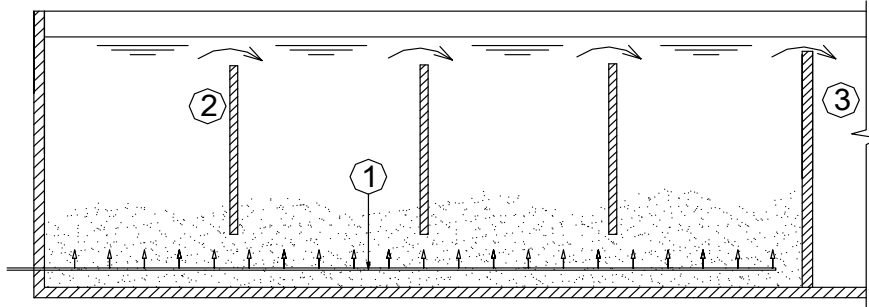
- **Nhược**: Khối lượng xây dựng lớn do có nhiều vách ngăn và có đủ chiều cao thỏa mãn tổn thất áp lực trong toàn bể.

* **Áp dụng**:

- Bể phản ứng có vách ngăn ngang thường được sử dụng cho các trạm xử lý có $Q \geq 30.000m^3/ngđêm$.

- Bể phản ứng có vách ngăn đứng áp dụng cho trạm cho công suất $Q \geq 6000m^3/ngđêm$.

3. Bể phản ứng có lớp cặn lơ lửng: thường đặt ngay trong phần đầu của bể lắng ngang. Bể có chiều rộng bằng chiều rộng của bể lắng ngang.



Hình 2-17: Bể phản ứng có lớp cặn lơ lửng

- 1- Ống đưa nước vào
- 2- Vách ngăn hướng dòng
- 3- Bể lắng

Bể thường được chia thành nhiều ngăn dọc. Nước vào bể qua các ống phân phối đều đặt dọc theo đáy bể. Đáy bể có tiết diện hình thấu với các vách ngăn ngang nhằm mục đích giảm dần tốc độ dâng lên của dòng nước, đồng thời phân bố đều dòng đi lên trên toàn bộ bề mặt bể, giữ cho lớp cặn được ổn định.

Khi qua hết phần đáy nước được khuấy trộn sơ bộ và bông cặn nhỏ đã hình thành, nước và bông cặn nhỏ tiếp tục đi lên hấp thụ các hạt cặn nhỏ và lớn dần lên. Trong lượng bông cặn lớn dần làm cho tốc độ đi lên của nó giảm dần, trong khi tốc độ dòng nước không đổi. Sự lệch pha đó giúp cho các hạt cặn nhỏ trong dòng nước va chạm và kết dính với bông cặn. Lên đến bề mặt bể các bông cặn sẽ bị cuốn đi theo dòng chảy ngang sang bể lắng.

- Hệ thống phân phối nước vào bể có thể dùng máng có lỗ (lỗ của máng hướng ngang) hoặc ống có lỗ (thường dùng ống nhựa khoan lỗ, lỗ xuôi xuống tạo với phương thẳng đứng 1 góc 45^0).

- Khoảng cách giữa trục máng và ống không lớn hơn 3m (thường 2m).

- Tốc độ nước chảy ở đầu máng hoặc ống phân phối $V = 0,5 \div 0,6\text{m}$.

- Tổng diện tích lỗ bằng 30 ÷ 40% diện tích tiết diện của máng hoặc ống phân phối.

- Đường kính lỗ $d \geq 25\text{mm}$

- Tốc độ trung bình của dòng nước đi lên qua lớp cặn lơ lửng (V_1) phụ thuộc hàm lượng cặn của nước nguồn.

+ Nước có độ đục thấp: $C_o < 20\text{mg/l} \rightarrow V_1 = 0,9\text{mm/s}$

$C_o = 20 \div 50\text{mg/l} \rightarrow V_1 = 1,2\text{m/s}$

+ Nước có độ đục trung bình: $C_o = 50-250\text{mg/l} \rightarrow V_1 = 1,6\text{mm/s}$

+ Nước có độ đục lớn $C_o = 250 - 2500\text{mg/l} \rightarrow V_1 = 2,2\text{mm/s}$

- Nước từ bể phản ứng sang bể lắng phải chảy qua tường tràn ngăn cách giữa 2 bể, tốc độ tràn $V_2 \leq 0,05\text{m/s}$.

- Tốc độ nước chảy giữa tường tràn và vách ngăn lửng $V_3 \leq 0,03\text{m/s}$

- Chiều cao lớp cặn lơ lửng $\geq 3\text{m}$

- Thời gian lưu nước trong bể $t \geq 20$ phút

* Tính toán:

- Diện tích mặt bằng của bể phản ứng $F = \frac{Q}{v.n} \quad (m^2)$

Trong đó:

+ Q: công suất của trạm xử lý (m^3/s)

+ v: tốc độ đi lên của dòng nước trong bể phản ứng ở phần trên

+ n: số bể phản ứng (lấy bằng số bể lắng ngang).

- Thể tích bể phản ứng $w = \frac{Q.t}{60.n} \quad (m^3)$

Trong đó:

+ t: thời gian nước lưu trong bể ($t = 20\text{phút}$)

- Tính toán hệ thống ống phân phối

+ Tiết kiệm ống phân phối: $\omega_{\text{ong}} = \frac{Q}{v_o.N} \quad (m^2)$

Trong đó:

v_o : tốc độ nước chảy trong ống (m/s) ($V_o = 0,5 \div 0,6\text{m/s}$)

N: Số ống phân phối

+ Đường kính ống phân phối: $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi.v_o.N}} \quad (m)$

+ Từ $\sum f_{l_o} = 0,30 \div 0,35 \rightarrow$ Xác định $\sum f_{l_o} = (0,30-0,35)$. ω_{ong} .

Chọn $d_{l_o} \geq 25\text{mm} \rightarrow$ Xác định được diện tích 1 lỗ (f_{l_o})

$$\rightarrow \text{Số lỗ } n = \frac{\sum f_{l_0}}{f_{l_0}}$$

* Ưu nhược điểm:

- **Ưu:** + Hiệu quả cao
- + Cấu tạo đơn giản
- + Không cần máy móc cơ khí
- + Không tốn chi phí cao xây dựng

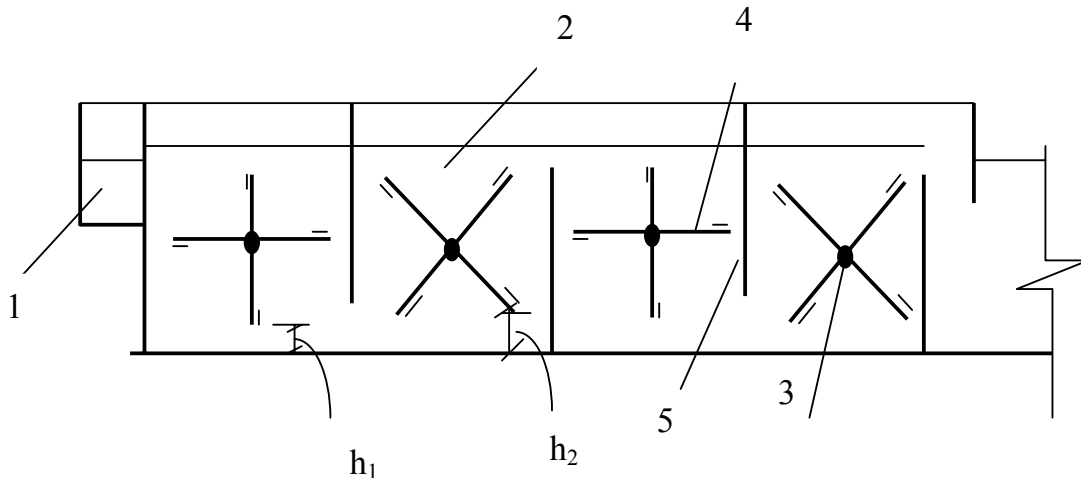
- **Nhược:** Khởi động chậm, thường lớp cặn lơ lửng được hình thành và làm việc có hiệu quả chỉ sau 3 ÷ 4 giờ làm việc.

2.3.4.4. Phản ứng tạo bông cơ khí

* Nguyên lý: dùng năng lượng của cánh khuấy chuyển động trong nước để tạo ra sự xáo trộn dòng chảy.

Cách khuấy thường có dạng bản phẳng đặt đối xứng qua trục quay và toàn bộ được đặt theo phương nằm ngang hay thẳng đứng.

Kích thước cánh khuấy chọn phụ thuộc vào kích thước và cấu tạo bể phản ứng.



Hình 2-18: Bể phản ứng tạo bông cặn cơ khí.

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1. Mương phân phối nước vào | 4. Cánh khuấy |
| 2. Buồng phản ứng | 5. Vách ngăn |
| 3. Trục quay | |

- Bể phản ứng nên chia thành các ngăn với mặt cắt ngang dòng chảy có dạng hình vuông, kích thước cơ bản:

3,6m x 3,6m ; 3,9m x 3,9m ; 4,2m x 4,2m

- Dung tích bể tính cho thời gian nước lưu lại 10 - 30'

- Theo chiều dài, mỗi ngăn lại được chia làm nhiều buồng bằng cách vách ngăn hướng dòng theo phương thẳng đứng. Trong mỗi buồng đặt 1 guồng cánh khuấy.

- Các guồng cánh khuấy được cấu tạo sao cho có cường độ khuấy trộn giảm dần từ buồng đầu tiên đến buồng cuối cùng, tương ứng với sự lớn dần của bông cặn.

* Guồng cánh khuấy có cấu tạo gồm trục quay và các bản cánh đặt đối xứng ở 2 hoặc 4 phía quanh trục.

- Đường kính guồng tính đến mép cánh khuấy ngoài cùng lấy nhỏ hơn bề rộng hoặc chiều sâu bể 0,3-0,4m.

- Kích thước bản cánh khuấy được tính với tỷ lệ của tổng diện tích bản cánh với diện tích mặt cắt ngang bể là 15-20%.

- Tốc độ quay của guồng khuấy 3-5v/p'

- Tốc độ của cánh khuấy xác định theo công thức:

$$V_1 = \frac{2\pi Rn}{60} \quad (m/s) \quad (2.18)$$

Trong đó:

+ R: bán kính chuyển động của cánh khuấy, tính từ mép ngoài của cánh đến tâm trục quay.

+ n: số vòng quay trong 1 phút (vòng/phút): n = (3-5) vòng/phút

Khi cánh khuấy chuyển động trong nước, nước bị cuốn theo với tốc độ 1/4 tốc độ của cánh khuấy.

→ Tốc độ chuyển động của cánh khuấy so với nước

$$V_a = V_1 - V_n = V_1 - \frac{1}{4}V_1 = \frac{3}{4}V_1$$

$$\Rightarrow V_a = 0,75 \frac{2\pi \cdot Rn}{60} \quad (m/s) \quad (2.19)$$

Trong đó:

+ V_n : tốc độ chuyển động của nước do cánh khuấy tạo ra

- Để đảm bảo hiệu quả phản ứng tránh làm vỡ hoặc lắng các bông cặn lớn đã hình thành thì $0,25m/s \leq V \leq 0,75m/s$.

- Cường độ khuấy trộn:

$$G = \left(\frac{P}{\mu \cdot V} \right)^{0,5} \quad (s^{-1})$$

Trong đó:

- P: năng lượng tiêu thụ tính bằng năng lượng cần để đưa cánh khuấy di chuyển trong nước theo công thức:

$$P = 51.C.F.v^3 \quad (W) \quad (2.20)$$

Trong đó:

+ F: tổng diện tích của các bản cánh (m^2)

+ v: tốc độ chuyển động tương đối của cánh khuấy so với nước (m/s)

+ c: hệ số sức cản của nước phụ thuộc vào tỷ lệ giữa chiều dài l và chiều rộng b của bản cánh quạt.

Bảng 2-3

l/b	5	20	>21
C	1,2	1,5	1,9

- V: dung tích bể (m^3)

- μ : độ nhớt động lực của nước ($N.S/m^2$)

Nhận xét:

- Từ $P = 51.CF.v^3 \Rightarrow P$ chủ yếu phụ thuộc vào v. Tiết diện bản cánh F có ảnh hưởng không đáng kể và thường bị khống chế bởi kích thước giới hạn so với kích thước bể.

- v có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi số vòng quay hoặc bán kính quay của cánh khuấy.

* Thực tế giảm v ở các buồng kế tiếp thực hiện cách giảm số vòng quay của cánh khuấy.

Khi bể có nhiều buồng phản ứng kế tiếp, sự chênh lệch của G giữa các buồng nhỏ thì có thể dùng biện pháp thay đổi kích thước và bán kính quay của cánh khuấy.

* Bộ phận truyền động gồm động cơ điện, bánh răng trục út hoặc dây xích thường đặt trên mặt hoặc bên ngoài thành bể nơi khô ráo. Có thể dùng 1 động cơ cho nhiều guồng khuấy hoặc mỗi guồng khuấy 1 động cơ.

* Cấu tạo bể phải đảm bảo điều kiện phân phối đều nước vào các ngăn, khi cần thiết có thể cách ly từng ngăn riêng biệt để sửa chữa, Không cần xây dựng ngăn dự phòng.

Nước từ bể phản ứng được dẫn bằng mương hoặc ống sang bể lắng, $v = 0,15 - 0,3m/s$.

Thời gian nước lưu trong bể $t = 20 - 30$ phút.

* Ưu nhược điểm:

- **Ưu:** - Có khả năng điều chỉnh cường độ khuấy trộn theo ý muốn.

- **Nhược:** - Cần có máy móc, thiết bị cơ khí chính xác.

- Điều kiện quản lý vận hành phức tạp.

* **Áp dụng:** cho các nhà máy nước công suất lớn, có mức độ cơ giới hóa cao trong sản xuất.

2.4 LẮNG NƯỚC

2.4.1 Cơ sở lý thuyết của quá trình lắng:

Lắng là một khâu xử lý quan trọng trong công nghệ xử lý nước. Là giai đoạn làm sạch sơ bộ trước khi đưa nước vào bể lọc để hoàn thành quá trình làm trong nước. Dựa trên nguyên lý rơi theo trọng lực, việc làm lắng có thể loại bỏ từ 90-99% lượng chất bẩn chứa trong nước.

2.4.1.1 Một số khái niệm cơ bản:

- Độ lớn thủy lực của hạt: là tốc độ rơi của hạt trong môi trường tĩnh.

- Đường kính tương đương: Đường kính tương của 1 hạt có hình dạng bất kỳ là đường kính của 1 hạt hình cầu có độ lớn thủy lực bằng độ lớn của hạt đó.

- Tập hợp hạt đồng nhất ổn định: Là tập hợp hạt trong đó quá trình lắng không thay đổi hình dạng, kích thước và có độ lớn thủy lực không thay đổi.

- Tập hợp hạt không đồng nhất, ổn định: Là tập hợp hạt có độ lớn thủy lực khác nhau nhưng do kích thước là hình dạng ổn định nên độ lớn thủy lực không thay đổi.

- Tập hợp hạt không đồng nhất, không ổn định: là tập hợp hạt có độ lớn thủy lực khác nhau nhưng do kích thước là hình dạng ổn định nên độ lớn thủy lực không thay đổi.

- Tập hợp hạt không đồng nhất, không ổn định: là tập hợp hạt có độ lớn thủy lực khác nhau và thay đổi trong quá trình lắng.

2.4.1.2 Động học của quá trình lắng

1. Lắng tĩnh:

Trong môi trường nước ở trạng thái tĩnh, dưới tác dụng của trọng lực các hạt cặn rơi xuống theo phương thẳng đứng. Tốc độ rơi của hạt phụ thuộc vào kích thước, hình dạng, tỷ trọng của hạt, đồng thời phụ thuộc vào các yếu tố môi trường như lực đẩy nổi, lực cản của nước. Ngoài ra trong quá trình rơi, các hạt cặn tự do có tốc độ rơi khác nhau nên lại tác động lẫn nhau bằng cách cuốn theo hoặc liên kết thành các bông cặn lớn hơn.

*** Lắng tự do của các hạt cặn**

Xét 1 hạt cặn lý tưởng hình cầu, có mật độ đồng nhất, trong quá trình lắng không thay đổi hình dáng và kích thước, không tham gia vào sự tương tác với các hạt cặn khác. Trong môi trường trường tĩnh tốc độ rơi ban đầu của hạt bằng không. Dưới tác dụng của trọng lực, hạt bắt đầu rơi. Tại thời điểm t bất kỳ, hạt chuyển động với tốc độ u (mm/s) theo phương thẳng đứng.

Các lực tác động lên hạt chuyển động bao gồm:

- Lực hút trọng trường

$$P = m \cdot g = \frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho_1 - \rho_2) \cdot g$$

Lực quán tính

$$P = m \cdot a = \frac{\pi d^3}{6} (\rho_1 - \rho_2) \cdot \frac{du}{dt}$$

Lực cản của môi trường nước

$$F_c = \varphi_0 \cdot \rho_0 \cdot u^2 \cdot d^2$$

Trong đó:

- m : khối lượng riêng của hạt
- g : gia tốc trọng trường
- a : gia tốc rơi của hạt
- d : đường kính của hạt
- ρ_1, ρ_0 : tỷ trọng của cặn và của nước
- φ : hệ số sức cản của nước

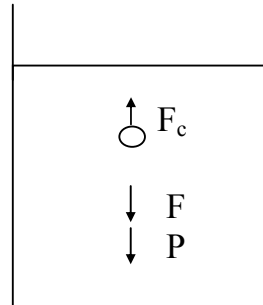
Theo định luật Newton, có thể viết cân bằng lực lên hạt cặn

$$P - F_c = F$$

Hoặc

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho_1 - \rho_2) \cdot g - \varphi_0 \cdot \rho_0 \cdot u^2 \cdot d^2 = \frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho_1 - \rho_2) \cdot \frac{du}{dt}$$

Từ phương trình cho thấy với 1 hạt cặn có kích thước xác định, tốc độ rơi của hạt sẽ biến đổi theo thời gian tính từ thời điểm hạt bắt đầu rơi. Bằng thực nghiệm, nhiều tác giả xác định được rằng, khi hạt bắt đầu rơi, hạt cặn có tốc độ tăng dần cho đến lúc đạt tốc độ ổn định. Khoảng thời gian tăng tốc đó rất ngắn (0,2 - 0,5s) và được coi như không đáng kể so với tổng thời gian lắng kéo dài (30 phút - vài giờ). Do vậy có thể coi chuyển động đều có tốc độ không đổi và biểu thị bằng phương trình.



$$u = \sqrt{\frac{\pi}{6\rho_0} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0}} \cdot gd$$

Hệ số sức cản của nước φ_0 trong trường hợp này là hệ số Reynol trong trường lắng. Hệ số Reynol được xác định theo công thức:

$$R_e = \frac{\rho_0 \cdot u \cdot d}{\mu} = \frac{ud}{\gamma}$$

Trong đó:

- μ : độ nhớt động học của nước
- γ : độ nhớt động lực của nước

Khi R_e thay đổi φ_0 thay đổi theo. Giá trị R_e là đại lượng đặc trưng cho dòng chảy thế chỗ của nước ngược với phương rơi xuống của hạt cặn. Xét theo điều kiện dòng chảy ta có:

+ Khi $R_e < 1$, điều kiện chảy tầng, sức cản chỉ do lực kết do độ nhớt gây ra, giá trị φ_0 là

$$\varphi_0 = \frac{24}{R_e} = \frac{24\mu}{\rho_0 u \cdot d}$$

+ Khi $R_e > 2000$ dòng chảy ngược của nước là dòng chảy rối hoàn toàn. So với lực đẩy của dòng nước, lực nhớt có giá trị không đáng kể và không ảnh hưởng đến sự chuyển động của hạt cặn. Giá trị φ_0 không phụ thuộc vào R_e mà là 1 hằng số.

$$\varphi_0 = 0,4$$

$$1 < R_e < 50 \quad \varphi_0 = \frac{24}{\sqrt[4]{R_e}}$$

$$1 < R_e < 1600 \quad \varphi_0 = \frac{4.7}{\sqrt[3]{R_e}}$$

$$R_e < 1600 \quad \varphi_0 = 0,4$$

Thay các giá trị của hệ số sức cản φ_0 và hệ số R_e vào (3.5) ta có:

$$R_e < 1 \quad u = \frac{1}{18} \cdot \frac{q}{\gamma} \cdot \left(\frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0}\right) \cdot d^2$$

$$1 < R_e < 50 \quad u = \frac{1}{18} \cdot \frac{q^{0.8}}{\gamma^{0.6}} \cdot \left(\frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0}\right)^{0.8} \cdot d^{1.4}$$

$$50 < R_e < 1600 \quad u = \frac{1}{2,13} \cdot \frac{q^{0.6}}{\gamma^{0.2}} \cdot \left(\frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0}\right)^{0.6} \cdot d^{0.8}$$

$$1600 < R_e$$

$$u = 1,83 \cdot g^{0,5} \cdot \left(\frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_0} \right)^{0,5} \cdot d^{0,5}$$

Tốc độ lắng của hạt phụ thuộc vào hình dạng, khối lượng, thể tích, các yếu tố vật lý của nước như độ nhớt, nhiệt độ... Do đó việc xác định tốc độ rơi của hạt cặn bản trong nước thiên nhiên bằng phương pháp lý thuyết khó có thể thực hiện. Trong thực tế áp dụng phương pháp xác định tốc độ lắng đặc trưng bằng thực nghiệm.

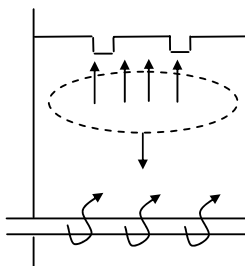
2. Lắng trong môi trường động

Trong kỹ thuật xử lý nước hiện nay các bể lắng tĩnh không còn được áp dụng mà phổ biến rộng rãi phương pháp lắng trong dòng chảy liên tục. Theo phương chuyển động của dòng nước quá trình lắng được phân thành lắng đứng và lắng ngang. Theo chế độ thủy lực, quá trình lắng lại có thể xảy ra trong dòng chảy tầng hoặc dòng chảy rối.

a. Lắng đứng:

Trong bể lắng đứng nước chuyển động tự do theo phương chuyển động từ dưới lên, ngược chiều với hướng rơi của hạt cặn.

Ở điều kiện dòng chảy tầng lý tưởng, nếu gọi tốc độ dòng nước là u_0 , ta thấy chỉ có các hạt cặn có tốc độ $u > u_0$ mới lắng xuống được đáy bể. Các hạt tốc độ rơi $u \leq u_0$ sẽ chỉ lơ lửng hoặc bị cuốn theo dòng nước lên phía trên.



Hình 2-18: Chuyển động của cặn ở bể lắng đứng trong môi trường động

Khi nước xử lý chỉ chứa các hạt cặn tự do, hiệu quả lắng sẽ có giá trị đúng bằng tỷ lệ lượng cặn có tốc độ lắng cao hơn tốc độ dòng nước so với hàm lượng cặn của nước. Tốc độ dòng nước tính theo công thức:

$$u_0 = \frac{Q}{F} = \frac{H}{T_0} \text{ (m/s)}$$

- Trong đó:
- Q: lưu lượng nước xử lý (m^3/s)
 - F: diện tích mặt bằng bể lắng (m^2)
 - H : chiều cao bể lắng (m)