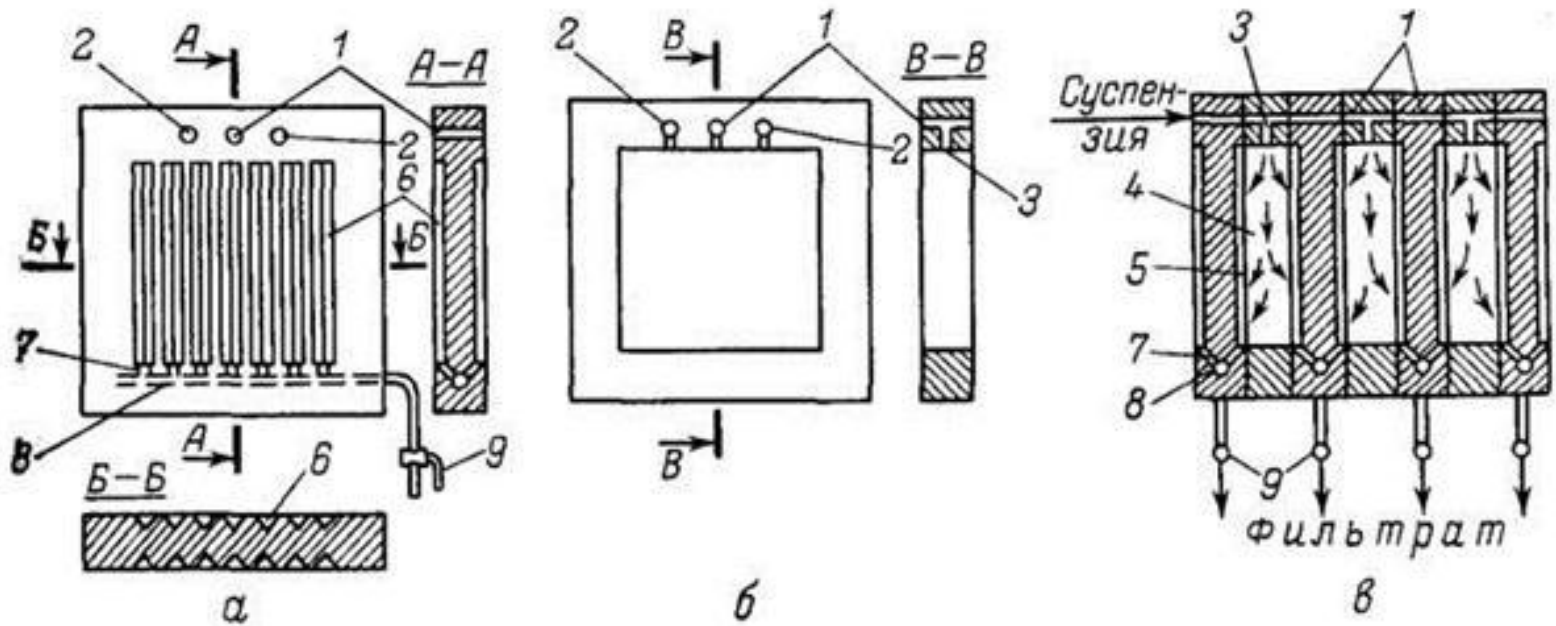




# **ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

доцент, к.т.н. Пирогова  
Ольга Владимировна

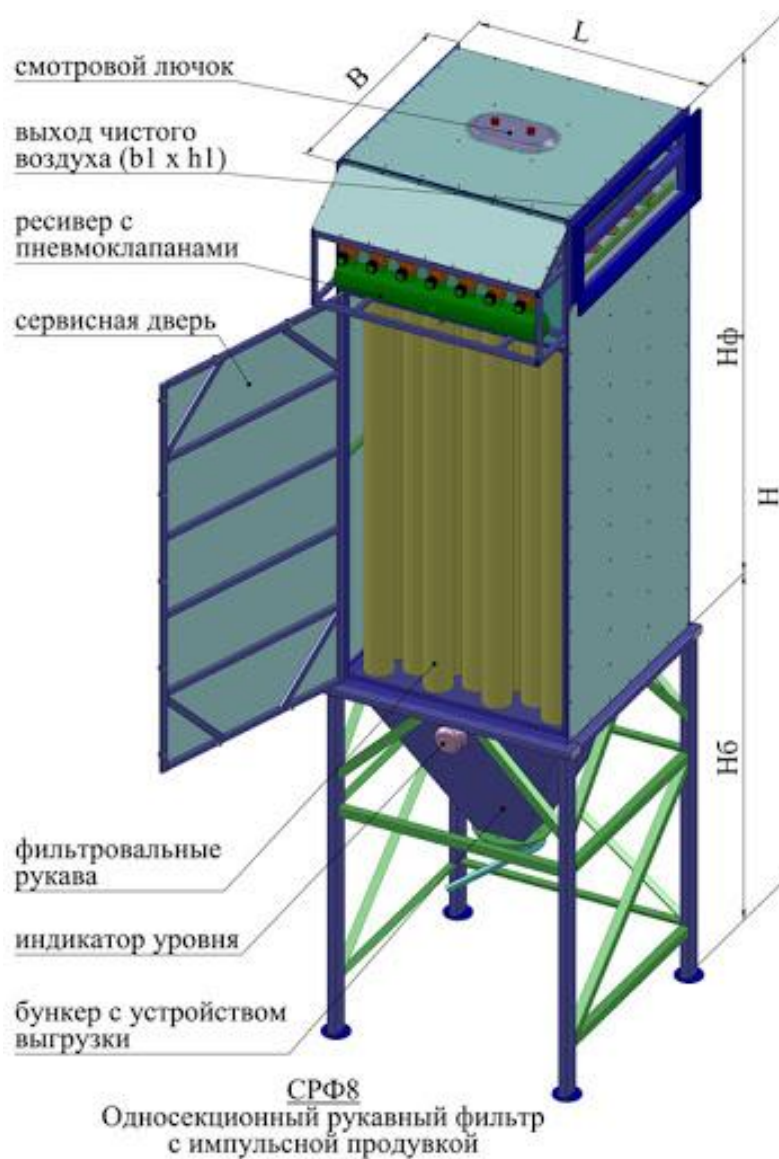
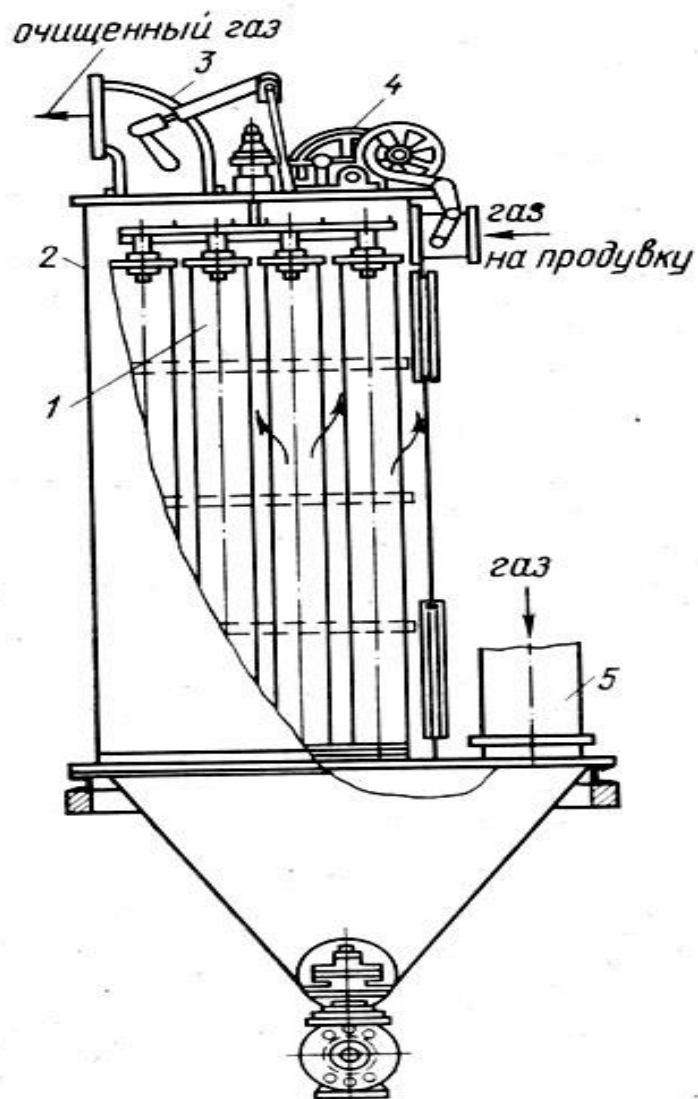
# Рамный фильтр-пресс



- а – плита; б – рама; в – сборка; 1 – отверстия в плитах, образующие при сборке канал для подачи суспензии; 2 – отверстия в плитах и рамах, образующие канал для подачи промывной жидкости; 3 – отверстия для прохода суспензии внутрь рам; 4 – внутренние пространства рам; 5 – фильтровальные перегородки; 6 – рифления плит; 7 – каналы в плитах для выхода фильтрата на стадии фильтрования или промывной жидкости – на стадии промывки осадка; 8 – центральные каналы в плитах для сбора фильтрата или промывной жидкости; 9 – краны на линиях вывода фильтрата или промывной жидкости.

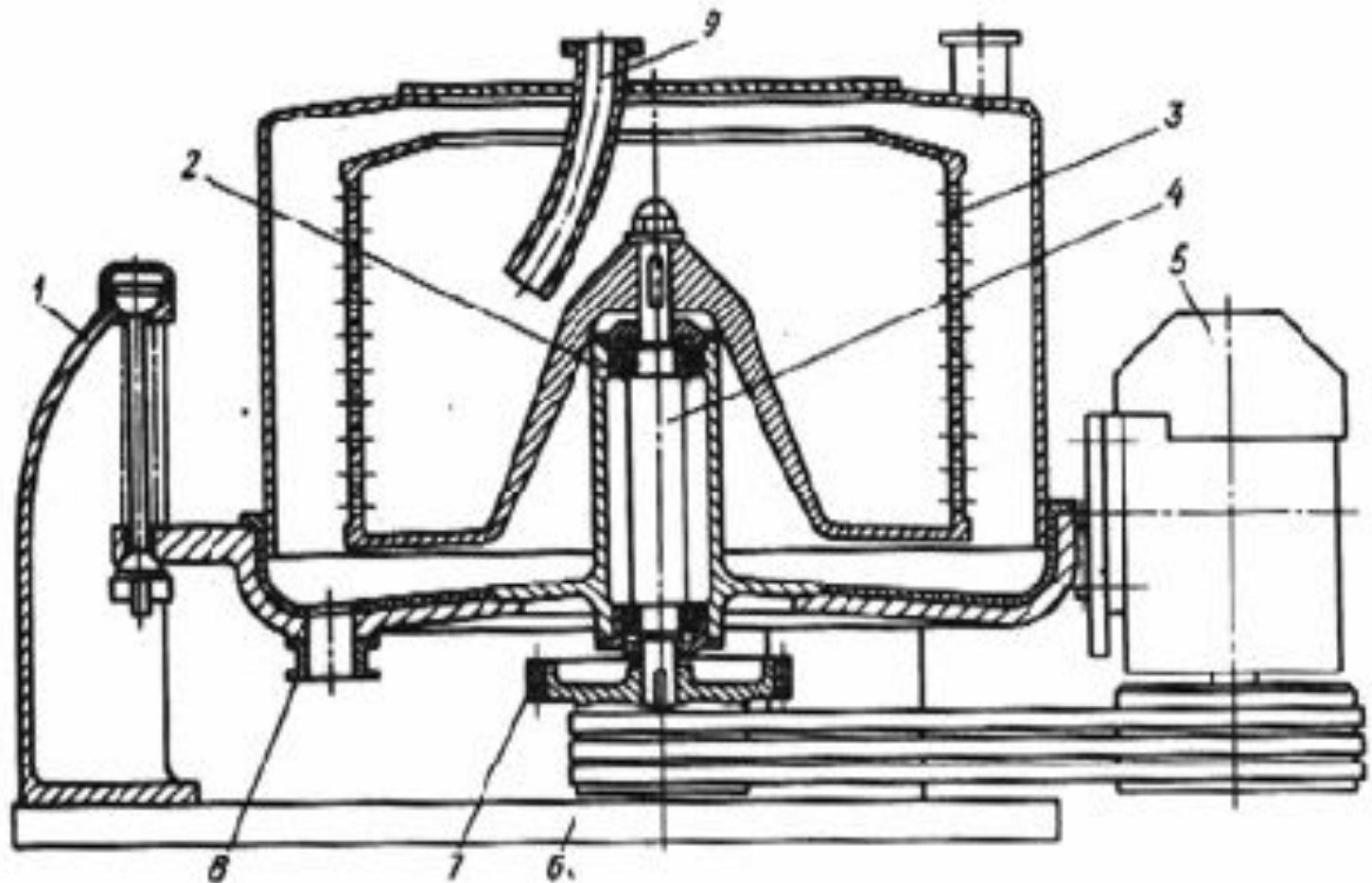


# Рукавный фильтр





# Центробежное фильтрование



**Рис. 4.12** Центрифуга ФМБ

*1 - колонка, 2 - подшипник, 3 - ротор, 4 - вал, 5 - электродвигатель, 6 - рама, 7 - тормоз, 8 - отвод фугата, 9 - подача суспензии.*

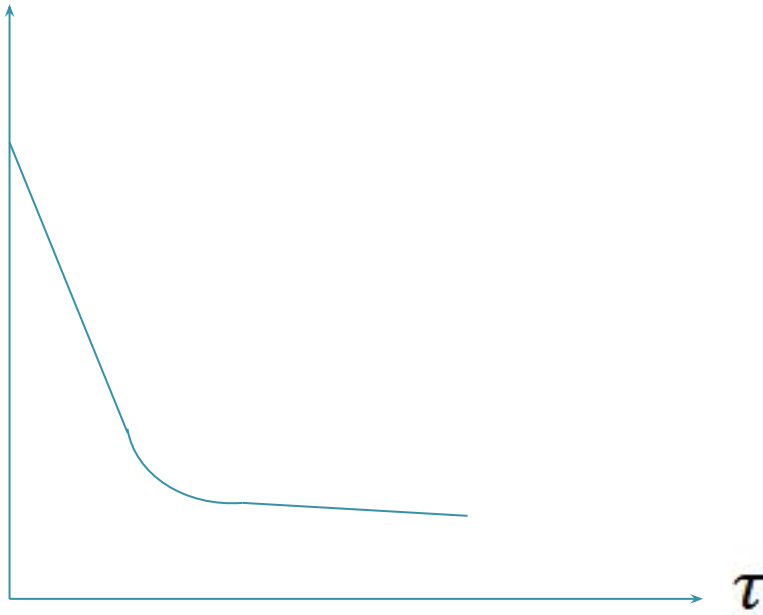
# Кинетика центробежного фильтрования

Скорость фильтрования изменяется во времени.

Характер изменения скорости позволяет разделить процесс на **3 периода**:

- 1. образование осадка (фильтрование);
- 2. уплотнение осадка;
- 3. механическая сушка осадка (отжим).

$$\frac{dV}{Fd\tau}$$



$$\tau_{\phi} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$$

$$\tau_{\phi_1} = \frac{xr}{2\Delta P_{\text{ц}}} \left( \frac{V_{\phi}}{F_{\phi}} \right)^2$$

$$\Delta P_{\text{ц}} = \rho\omega^2 \int_{R_2}^{R_1} R dR = \frac{\omega^2 \rho (R_1^2 - R_2^2)}{2}$$

## Центробежный фактор разделения

- Показывает во сколько раз центробежная сила, действующая на разделяемую смесь, больше силы тяжести.

$$K_{\text{ц}} = \frac{G_{\text{ц}}}{G_{\text{т}}} = \frac{m\omega^2 R}{mg} = \frac{\omega^2 R}{g} = \frac{w_r^2}{gR} \approx \frac{Rn^2}{900} \approx \frac{Dn^2}{1800}$$

$$\omega = \frac{w_r}{R} = \frac{\pi n}{30}$$



- Рабочий объём барабана

$$V_p = \frac{\pi(D^2 - D_o^2)}{4} \cdot H$$

- Коэффициент заполнения барабана

$$\varphi = \frac{V_p}{V_B}$$

- Время цикла

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{ф}} + \tau_{\text{во}}$$

# Осаждение

- процесс разделения жидких или газовых неоднородных систем (пыли, суспензий, эмульсий) под действием различных сил.

В зависимости от природы этих сил различают:

1. осаждение под действием силы тяжести (отстаивание);
2. осаждение под действием центробежной силы;
3. осаждение под действием сил электрического поля (электроочистка).

# Кинетика гравитационного осаждения

- На частицу действуют:

- сила тяжести  $G_T = \rho_T g \frac{\pi d^3}{6}$

- сила Архимеда  $A = \rho_{ж} g \frac{\pi d^3}{6}$

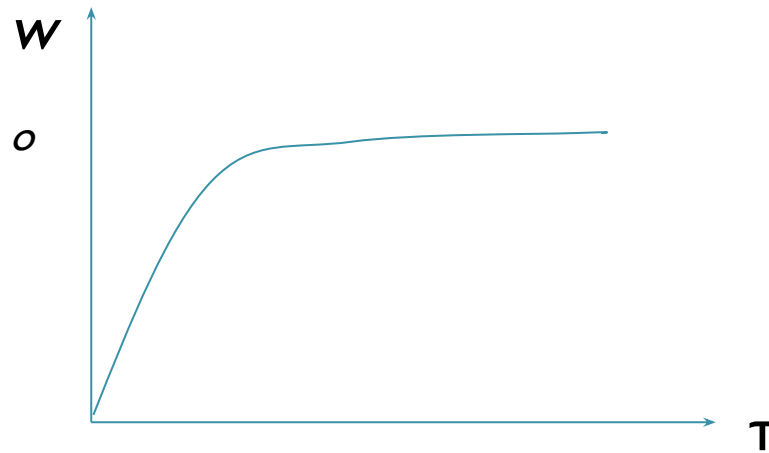
- сила сопротивления (трения)

$$S = \varphi \frac{\rho_{ж} w^2 \pi d^2}{2 \cdot 4}$$

На основании второго закона механики:

$$G - A - S = I$$

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_T - \rho_{\text{ж}}) - \frac{\pi d^2}{4} \varphi \frac{\rho_{\text{ж}} w^2}{2} = \frac{\pi d^3}{6} \rho_T \frac{dw}{d\tau}$$



$$w_0 \uparrow \rightarrow S \uparrow \rightarrow (G - A) - S = 0, I = 0$$

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_T - \rho_{\text{ж}}) = \frac{\pi d^2}{4} \varphi \frac{\rho_{\text{ж}} w^2}{2}$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{gd(\rho_T - \rho_{\text{ж}})}{\varphi \rho_{\text{ж}}}}$$

$$w_o^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{gd(\rho_T - \rho_{\text{ж}})}{\varphi \rho_{\text{ж}}} \times \frac{d^2 \rho_{\text{ж}}^2}{\mu_{\text{ж}}^2}$$

$$\varphi Re^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{gd^3 \rho_{\text{ж}} (\rho_T - \rho_{\text{ж}})}{\mu_{\text{ж}}^2}$$

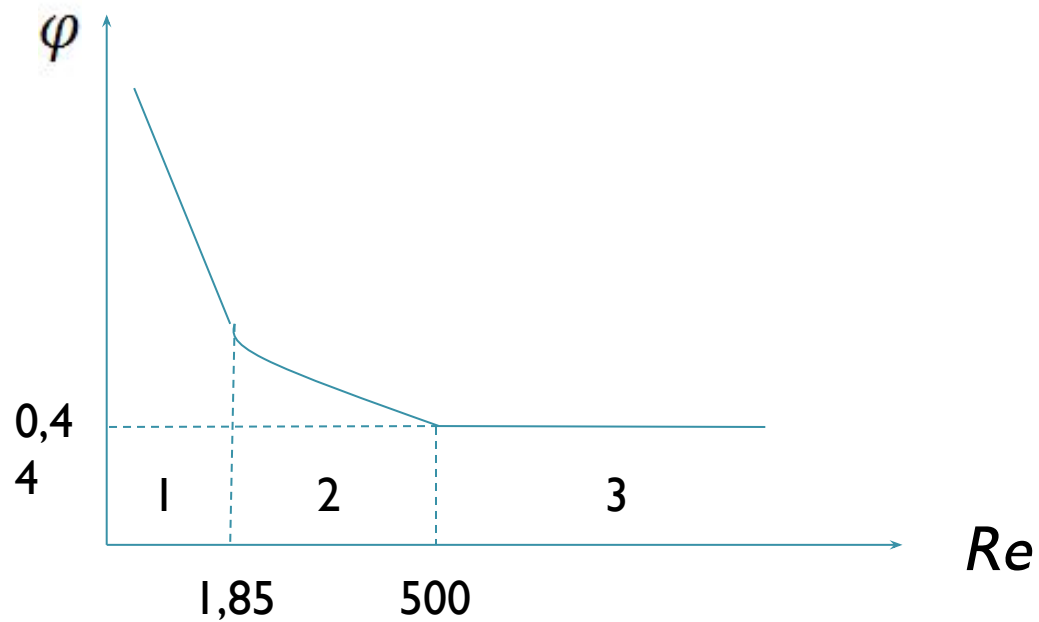
$$Re = f(Ar) = A(\psi Ar)^n$$

- Критерий Рейнольдса – мера отношения сил инерции к силам вязкости.
- Критерий Архимеда – мера отношения подъёмной силы ( $G - A$ ) к вязкостным силам.

- $\psi = \frac{f_{\text{ш}}}{f_{\text{ч}}} \leq 1$  - коэффициент формы

ча...





**1 – ламинарный режим**

$$Re \leq 1,85; Ar \leq 33; \varphi = \frac{24}{Re}; Re = 0,056(\psi Ar)$$

**2 – переходный режим**

$$1,85 < Re \leq 500; 33 < Ar \leq 8,3 \cdot 10^4; \varphi = \frac{18,5}{Re^{0,6}}; Re = 0,152(\psi Ar)^{0,715}$$

**3- турбулентный режим**

$$Re > 500; Ar > 8,3 \cdot 10^4; \varphi = 0,44; Re = 1,74(\psi Ar)^{0,5}$$

