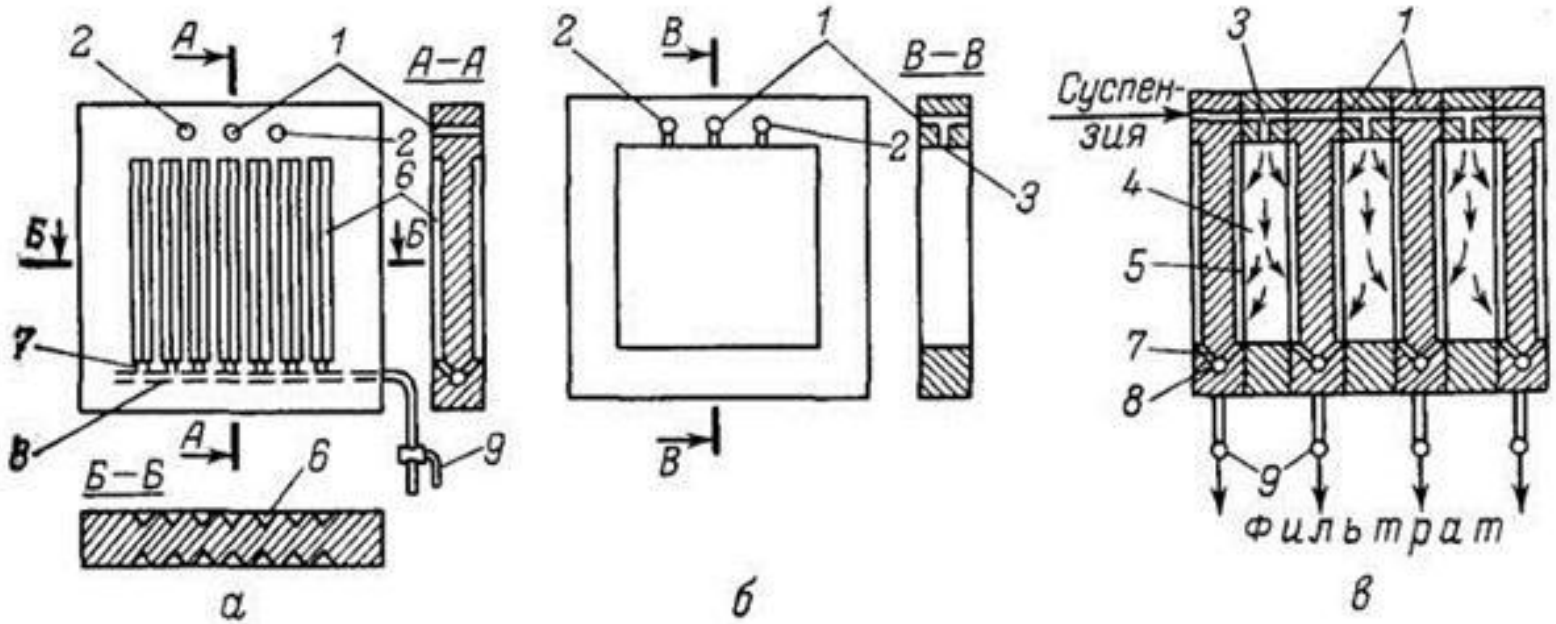
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

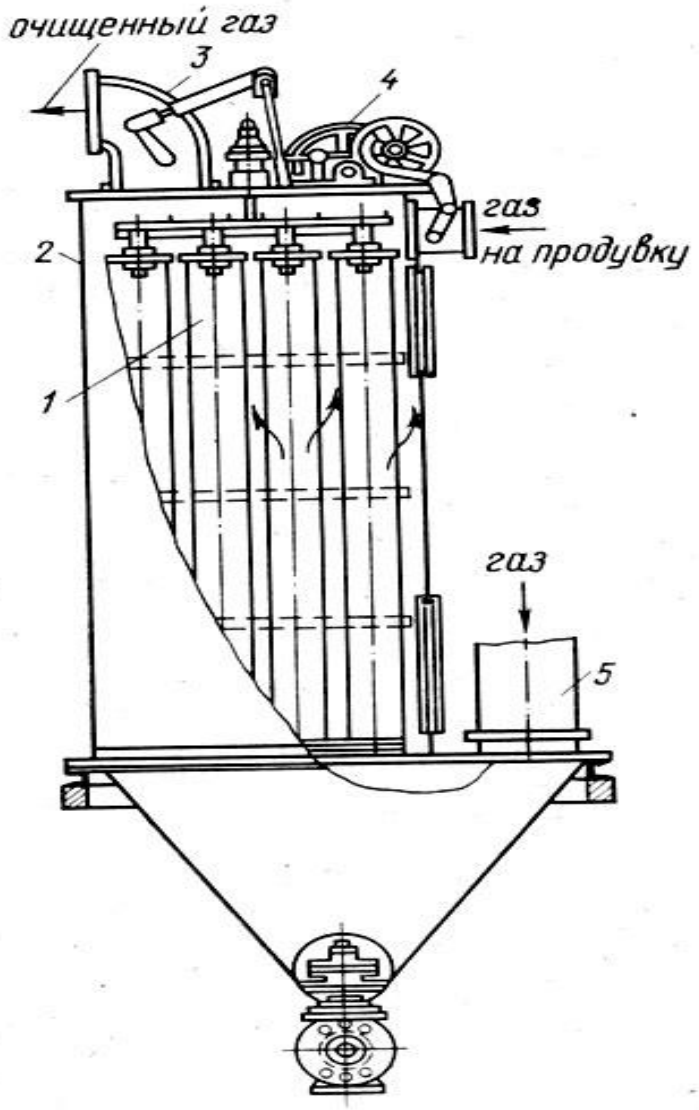
доцент, к.т.н. Пирогова
Ольга Владимировна

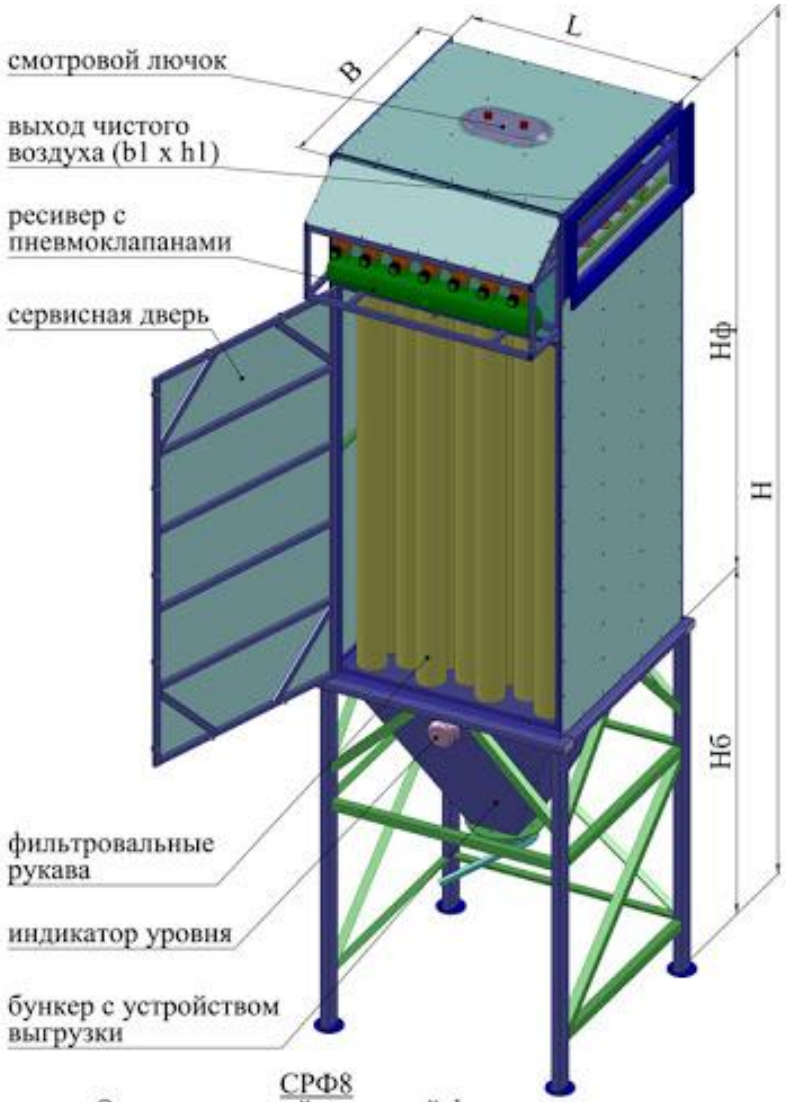
Рамный фильтр-пресс



- 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





СРФ8
Односекционный рукавный фильтр с импульсной продувкой

Центробежное фильтрование

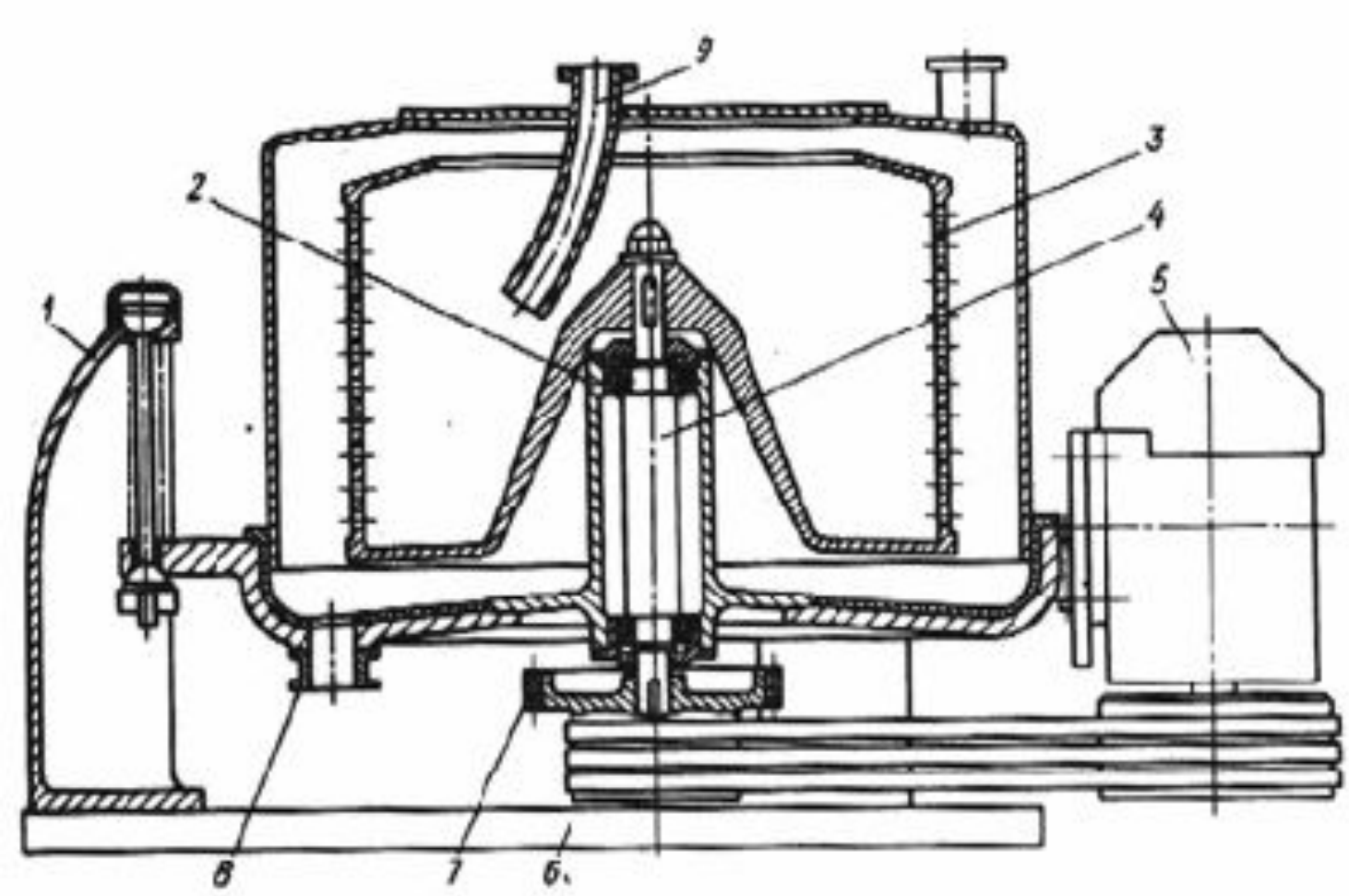


Рис. 4.12 Центрифуга ФМБ

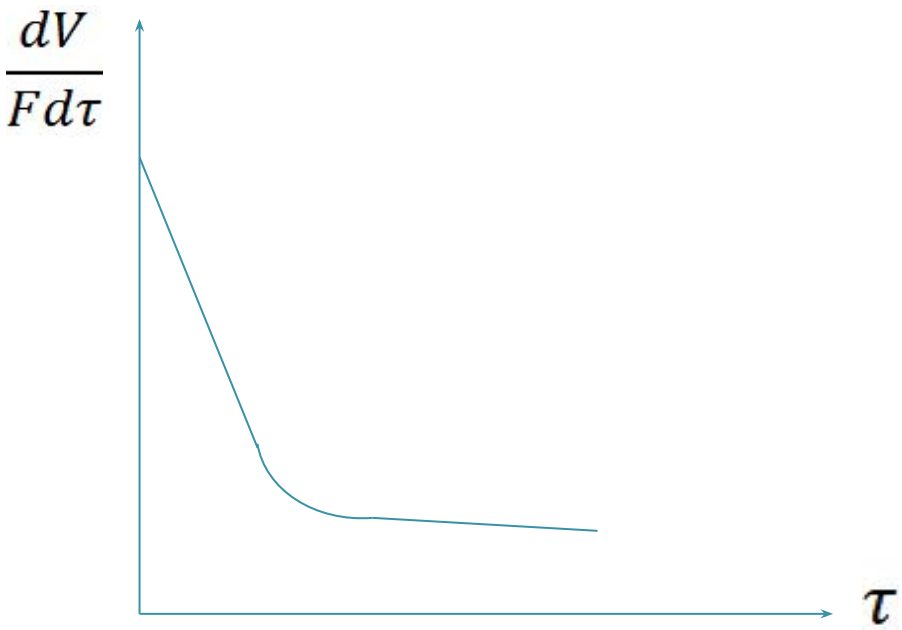
1 - колонка, 2 - подшипник, 3 - ротор, 4 - вал, 5 - электродвигатель, 6 - рама, 7 - тормоз, 8 - отвод фугата, 9 - подача суспензии.

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).



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

$$\tau_{ф_1} = \frac{xr}{2\Delta P_{ц}}\left(\frac{V_{ф}}{F_{ф}}\right)^2$$

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

Центробежный фактор разделения

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

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

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

- Рабочий объём барабана

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

- Коэффициент заполнения барабана

$$\varphi = \frac{V_{\text{р}}}{V_{\text{Б}}}$$

- 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

- <u>На частицу действуют</u>:

- сила тяжести $$G_т = \rho_т g \frac{\pi d^3}{6}$$

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

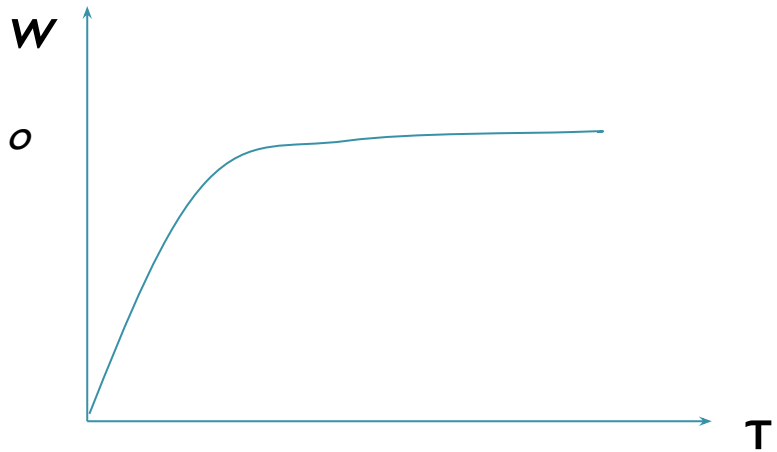
- сила сопротивления (трения)

$$S = \varphi \frac{\rho_ж w^2}{2} \frac{\pi d^2}{4}$$

<u>На основании второго закона механики:</u>

$$G - A - S = I$$

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_т - \rho_ж) - \frac{\pi d^2}{4} \varphi \frac{\rho_ж w^2}{2} = \frac{\pi d^3}{6} \rho_т \frac{dw}{d\tau}$$



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

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_т - \rho_ж) = \frac{\pi d^2}{4} \varphi \frac{\rho_ж w^2}{2}$$

$$w_o = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{gd(\rho_т - \rho_ж)}{\varphi \rho_ж}}$$

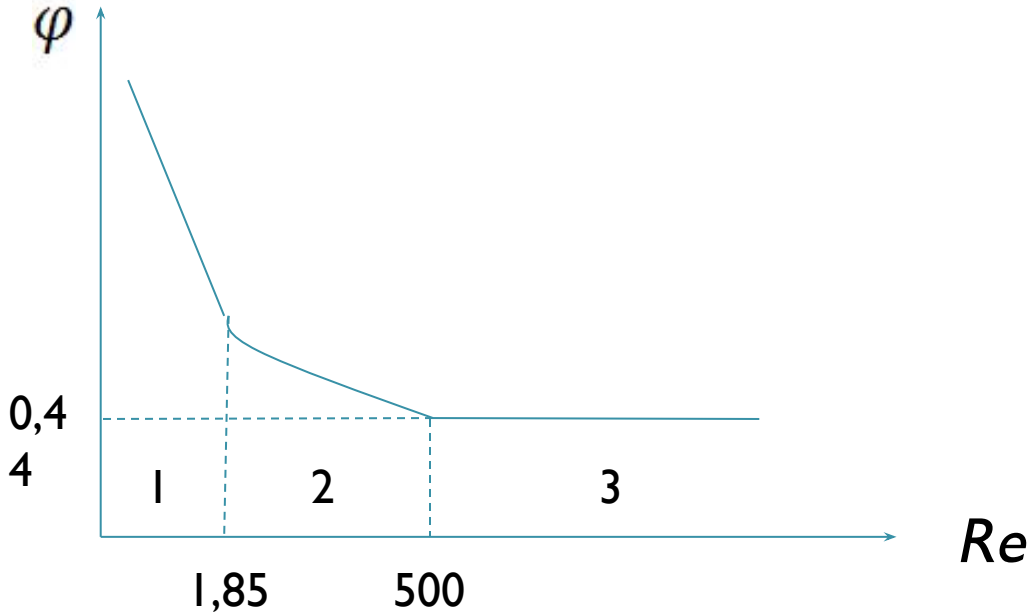
$$w_o{}^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{gd(\rho_т - \rho_ж)}{\varphi \rho_ж} \times \frac{d^2 \rho_ж^2}{\mu_ж^2}$$

$$\varphi Re^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{gd^3 \rho_ж (\rho_т - \rho_ж)}{\mu_ж^2}$$

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

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

- $\psi = \frac{f_ш}{f_ч} \leq 1$ - коэффициент формы частицы.



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

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