

Перемешивание в жидких средах

Способы перемешивания (независимо от смешиваемых сред)

- ❖ Механический (с помощью мешалок различных конструкций);
- ❖ Пневматический (сжатым воздухом и инертным газом);
- ❖ Перемешивание в трубопроводах;
- ❖ Перемешивание с помощью сопел и насосов.

Эффективность перемешивания

Эффективность перемешивания - качество проведения процесса перемешивания.

Э. п. зависит не только от конструкции перемешиваемого аппарата, но и от величины энергии, вводимой в перемешиваемую жидкость.

Интенсивность перемешивания

Интенсивность перемешивания определяется временем достижения заданного технологического результата или числом оборотов мешалки при фиксированной продолжительности процесса.

Механическое перемешивание

Осуществляется с помощью мешалок, которым сообщается вращательное движение от электродвигателя, либо через редуктор или клиноременную передачу.

Процесс перемешивания сводится к обтеканию тел потоком жидкости.

Мощность, потребляемая механическими мешалками

Для описания процесса перемешивания применяют модифицированные критерии Эйлера (Eu_M), Рейнольдса (Re_M) и Фруда (Fr_M).

Вместо линейной скорости используется окружная:

$$\omega_{\text{окр}} = \pi d n$$

Критерий Рейнольдса

$$\text{Re}_M = \frac{nd \cdot d\rho}{\mu} = \frac{nd^2 \rho}{\mu}$$

Критерий Фруда

$$\text{Fr}_M = \frac{n^2 d^2}{gd} = \frac{n^2 d}{\xi}$$

Критерий Эйлера

$$\text{Eu}_M = \frac{\Delta\rho}{\rho(nd)^2}$$

Критерий мощности

$$Eu_M = \frac{N}{\rho n^3 d^5} = K_N$$

При перемешивании механическими мешалками различают два режима перемешивания:
ламинарный и турбулентный.

Ламинарный режим ($Re_M < 30$)

Этот режим соответствует неинтенсивному перемешиванию, при котором жидкость плавно обтекает кромки лопасти мешалки, захватывается лопастями и вращается вместе с ними. При ламинарном режиме перемешиваются только те слои жидкости, которые непосредственно примыкают к лопастям мешалки.

При $Re_m < 10^2$ возникает турбулентный режим перемешивания, характеризующийся менее резкой зависимостью критерия мощности K_N от Re_m (рис. VI – 2).

В области развитой турбулентности $Re_m < 10^5$ критерий K_N практически не зависит от Re_m . В этой области расход энергии определяется только инерционными силами (рис. VI – 2).

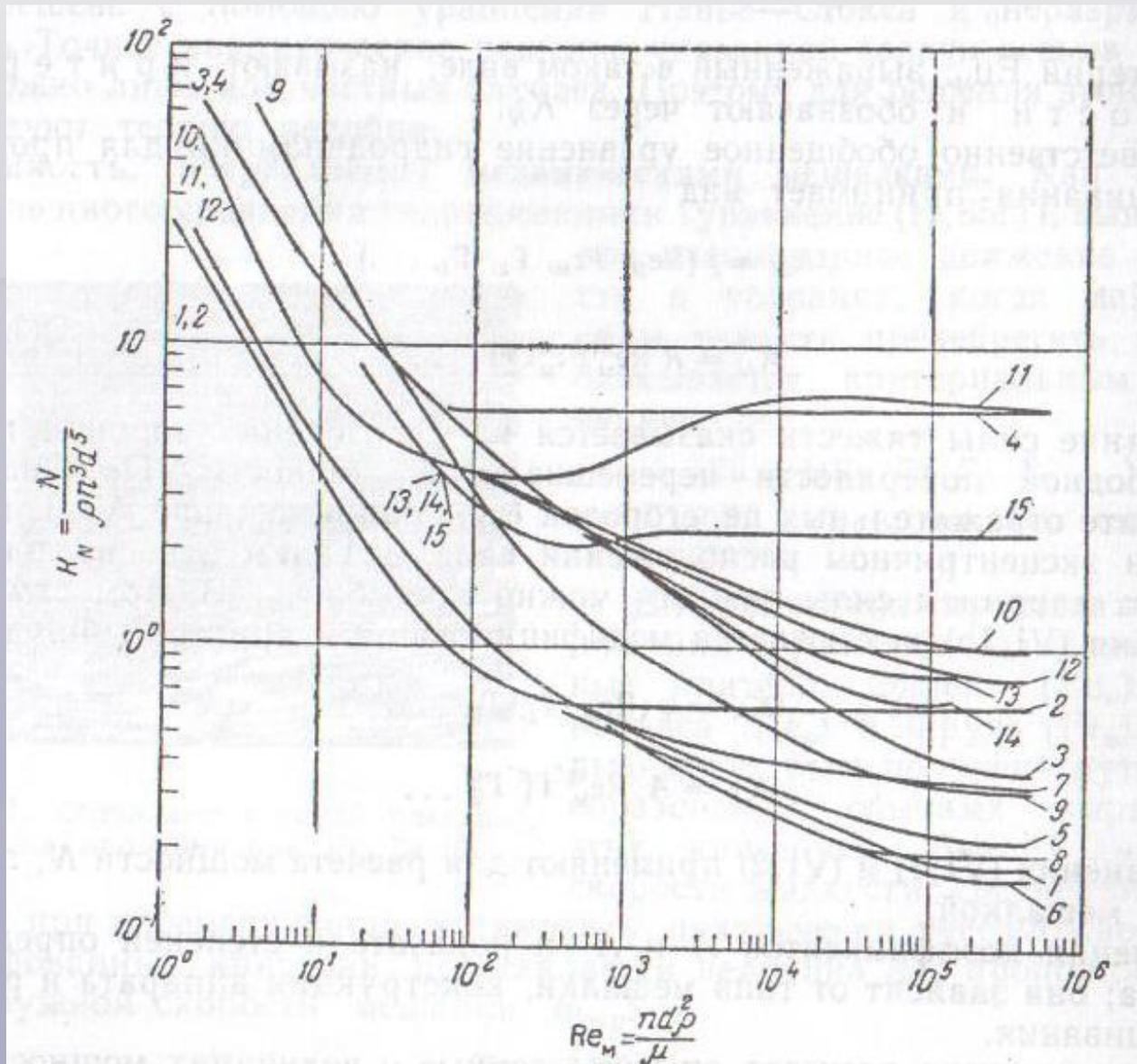


Рис. VI-2. Зависимость критерия мощности K_N от критерия Рейнольдса Re_m для мешалок нормализованных типов:

Пневматическое перемешивание

П. п. сжатым инертным газом или воздухом используют, когда перемешиваемая жидкость отличается большой химической активностью и быстро разрушает механические мешалки. Процесс является малоинтенсивным, расход энергии больше.

Перемешивание осуществляется в специальных аппаратах, снабженных специальными устройствами – барботерами.

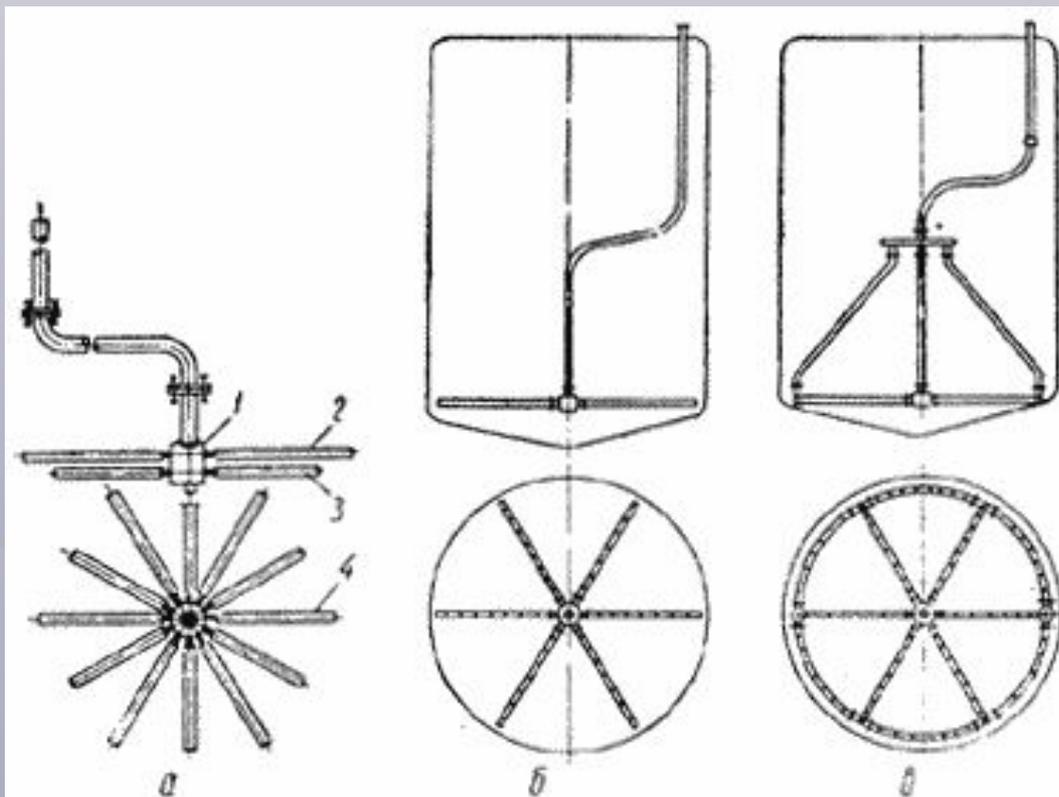


Рис. 4. Барботеры:

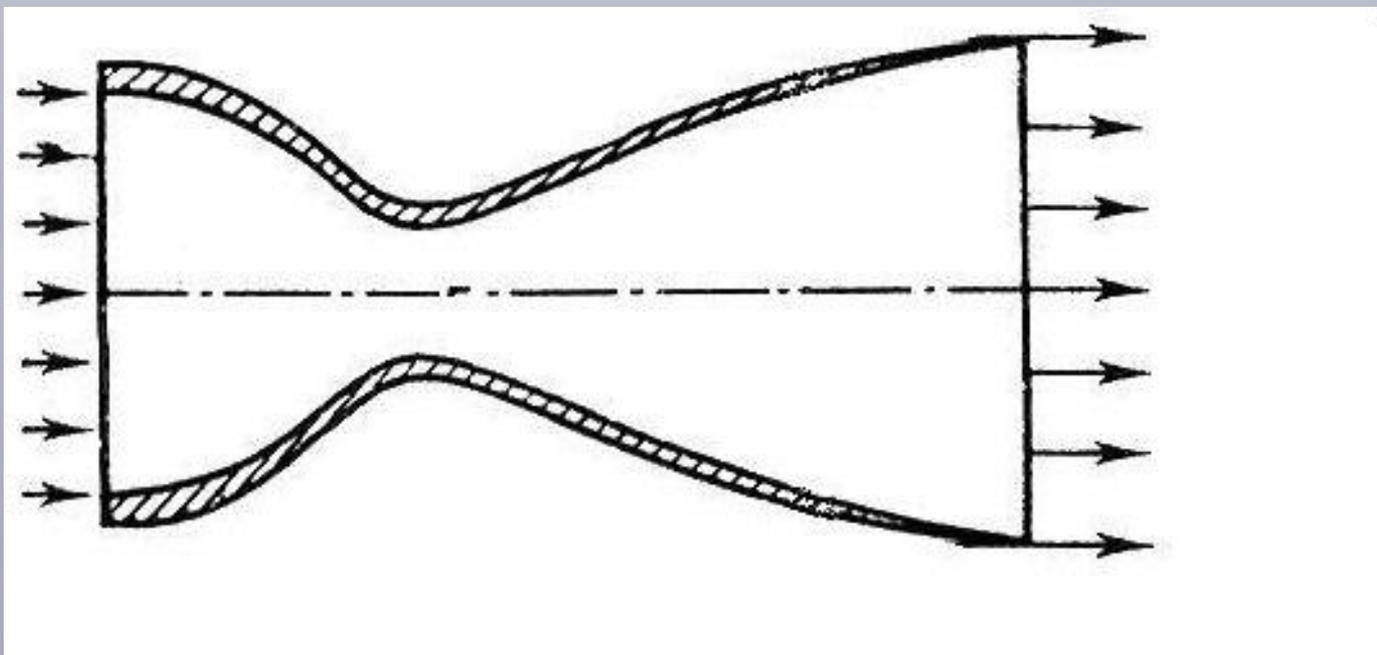
а — барботер «звездочка»: 1 — коллектор; 2 — верхний ярус лучей; 3 — нижний ярус лучей; 4 — луч; б — барботер с одним ярусом лучей; в — кольцевой барботер

Перемешивание в трубопроводах

Это перемешивание является простейшим способом перемешивания жидкостей (капельных и газообразных). Перемешивание происходит под действием турбулентных пульсаций, поэтому необходима достаточная для перемешивания длина трубопровода.

Перемешивание с помощью сопел и насосов

Сопла применяют для перемешивания газообразных и капельных жидкостей, чаще всего циркуляционным способом.



Перемешивание в жидких средах широко применяется в химической промышленности для приготовления эмульсий, суспензий и получения гомогенных систем (растворов), а также для интенсификации химических, тепловых и диффузионных процессов.