

Проинтегрировав это выражение в пределах от 0 до $d_m/2$, получим

$$N = K_N \rho_{\text{ж}} n^3 d_m^5,$$

откуда

$$K_N = \frac{N}{\rho_{\text{ж}} n^3 d_m^5}. \quad (\text{XVII.2})$$

Безразмерный комплекс K_N называют *критерием мощности*, он зависит от свойств перемешиваемой жидкости (вязкость, плотность), скорости вращения перемешивающего устройства и размеров мешалки.

В соответствии с теорией подобия запишем зависимость для определения K_N в критериальной форме:

$$K_N = A \cdot \text{Re}_{\text{ц}}^{\alpha} \text{Fr}_{\text{ц}}^{\beta}, \quad (\text{XVII.3})$$

где $\text{Re}_{\text{ц}} = \rho_{\text{ж}} n d_m^2 / g$ — модифицированный критерий Рейнольдса; $\text{Fr}_{\text{ц}} = n^2 d_m / g$ — модифицированный критерий Фруда.

Коэффициент A и показатели степени α и β определяются экспериментально для перемешивающих устройств данного типа. Если при перемешивании воронка отсутствует или мала, то силой тяжести можно пренебречь и тогда критерий Фруда из уравнения (XVII.3) исключается.

Для основных типов нормализованных перемешивающих устройств в справочной литературе имеются графические зависимости K_N и $\text{Re}_{\text{ц}}$, установленные по экспериментальным данным.

В механических мешалках различают два режима перемешивания: ламинарный и турбулентный. Ламинарный режим ($\text{Re}_{\text{ц}} < 30$) соответствует малоинтенсивному перемешиванию, при котором жидкость плавно обтекает лопасти мешалки, захватывается и вращается вместе с ними.

При увеличении числа оборотов перемешивающего устройства возрастает сопротивление среды вращению, возникает и интенсифицируется турбулентный режим перемешивания ($\text{Re}_{\text{ц}} > 100$). При высокой степени турбулентности ($\text{Re}_{\text{ц}} > 10^5$) критерий мощности K_N практически не зависит от критерия $\text{Re}_{\text{ц}}$. Эта область называется *автомодельной*, в ее пределах расход энергии определяется только инерционными силами.

Уравнение (XVII.3) используется для определения критерия мощности, при найденном значении которого из уравнения (XVII.2) определяется мощность N , необходимая для перемешивания при выбранном режиме и конструктивных параметрах мешалки.

БАРБОТАЖНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ

Этот способ перемешивания применяют для маловязких жидкостей. Сравнительная простота аппаратов с барботажным перемешиванием позволяет проектировать их на большие объемы, допускает уста-