

### 2.3. Режимы движения жидкости

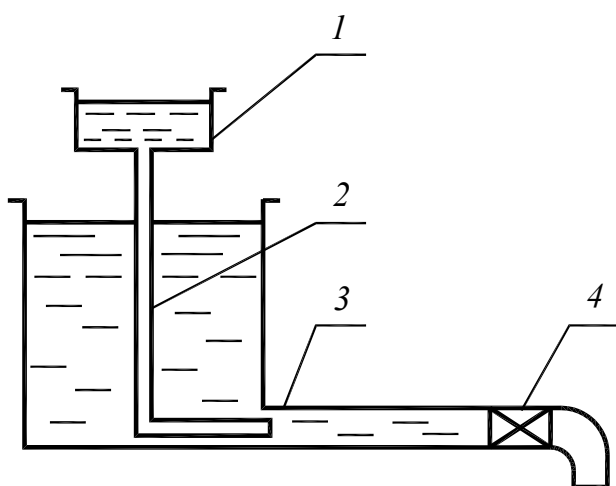


Рис. 2.24. Схема установки О. Рейнольдса

Предложение о существовании двух режимов движения жидкости впервые высказал Д. И. Менделеев в 1880 г., а через 3 года английский физик Осборн Рейнольдс экспериментально подтвердил существование двух режимов. Они были названы ламинарным и турбулентным.

Схема установки О. Рейнольдса приведена на рис. 2.24.

Рейнольдс пропускал воду через стеклянные трубки разного диаметра, регулируя скорость движения воды краном 4. По тонкой трубке 2 к потоку подводилась окрашенная жидкость из сосуда 4. Опыты показали, что при малых скоростях движения воды в трубке 3 окрашенная жидкость движется в виде тонкой струйки внутри нее, не перемешиваясь с водой (ламинарный режим). Наблюдается такая картина движения воды (рис. 2.25, а).

После достижения определенной для данных условий опыта скорости движения воды, движение частиц жидкости приобретает беспорядочный характер. Струйка окрашенной жидкости разрушается, размывается, отчего вся вода в трубке окрашивается, наступает турбулентный режим. Наблюдается следующая картина движения воды (рис. 2.25, б).

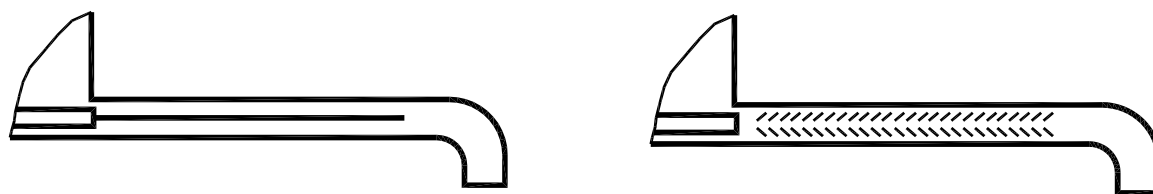


Рис. 2.25. Картина движения воды при:  
а – ламинарном режиме; б – турбулентном режиме

Таким образом, в ламинарном режиме жидкость движется струйчато или слоисто, без перемешивания. В турбулентном режиме частицы жидкости движутся хаотично, струйки быстро разрушаются.

Рейнольдс установил, что критерием режима движения жидкости является безразмерная величина, которая впоследствии была названа числом Рейнольдса  $Re$ .

В общем случае число Рейнольдса  $Re$  определяется по формуле

$$Re = \frac{VD_r}{\nu}, \quad (2.88)$$

где  $V$  – средняя скорость потока;  $D_r$  – гидравлический диаметр сечения,  $D_r = 4R_r$ ;  $\nu$  – кинематический коэффициент вязкости.

Для потоков в трубах круглого сечения число  $Re$  определяется по формуле

$$Re = \frac{Vd}{\nu}, \quad (2.89)$$

где  $d$  – внутренний диаметр трубы.

Значение числа Рейнольдса, соответствующее переходу ламинарного движения жидкости в турбулентный и наоборот, называется критическим числом Рейнольдса  $Re_{кр}$ .

Если  $Re > Re_{кр}$ , режим турбулентный. Если  $Re < Re_{кр}$  режим ламинарный.

Значения  $Re_{кр}$  различны для различных элементов гидропривода. Для трубы круглого сечения  $Re_{кр} = 2320$ .

В табл. 2.1. приведены значения  $Re_{кр}$  для различных элементов гидропривода.

Таблица 2.1

Значение  $Re_{кр}$  для различных элементов гидропривода

Элемент гидропривода	$Re_{кр}$
Труба круглого сечения ( гладкая)	2320
Гибкий рукав или шланг	1600
Концентрическая гладкая щель	1100
Краны	550–750
Расходные окна золотников	100–200
Плоские и конусные клапаны	20–100
Фильтр сетчатый	460