

ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ

Гидравлика – наука изучающая законы равновесия и движения жидкости и разрабатывающая методы их применения для решения практических задач.

- * Разделяется на гидростатику и гидродинамику
- * **Гидростатика** — раздел механики жидкостей, в котором изучаются состояние равновесия жидкости, находящейся в относительном или абсолютном покое, действующие при этом силы, а также закономерности плавания тел без их перемещения.

* Основные физические свойства жидкостей

- * В отличие от твердого тела жидкость характеризуется малым сцеплением между частицами, вследствие чего она обладает текучестью и принимает форму сосуда, в который ее помещают.

Жидкости подразделяют на два вида: капельные и газообразные. Капельные жидкости обладают большим сопротивлением сжатию (практически несжимаемы) и малым сопротивлением касательным и растягивающим усилиям (из-за незначительного сцепления частиц и малых сил трения между частицами). Газообразные жидкости характеризуются почти полным отсутствием сопротивления сжатию. К капельным жидкостям относятся вода, бензин, керосин, нефть, ртуть и другие, а к газообразным — все газы.

* При абсолютном покое жидкость неподвижна относительно земли и резервуара.

При относительном покое отдельные частицы жидкости, оставаясь в покое относительно друг друга, перемещаются вместе с сосудом, в котором они находятся.

Наиболее важной областью применения законов и методов расчета технической гидравлики являются гидротехника и мелиорация, водоснабжение и канализация, гидроэнергетика и водный транспорт. Без гидравлики практически невозможно было бы проектирование и строительство гидротехнических сооружений.

* Изучение реальных жидкостей и газов связано со значительными трудностями, т.к. физические свойства реальных жидкостей зависят от их состава, от различных компонентов, которые могут образовывать с жидкостью различные смеси как гомогенные (растворы) так и гетерогенные (эмульсии, суспензии и др.) По этой причине для вывода основных уравнений движения жидкости приходится пользоваться некоторыми абстрактными моделями жидкостей и газов, которые наделяются свойствами неприсущими природным жидкостям и газам.

* **Идеальная жидкость** - модель природной жидкости, характеризующаяся изотропностью всех физических свойств и, кроме того, характеризуется абсолютной несжимаемостью, абсолютной текучестью (отсутствие сил внутреннего трения), отсутствием процессов теплопроводности и теплопереноса.

* **Реальная жидкость** - модель природной жидкости, характеризующаяся изотропностью всех физических свойств, но в отличие от идеальной модели, обладает внутренним трением при движении.

* Гидростатика — раздел гидравлики, изучающий законы равновесия в покоящейся жидкости. Гидростатика рассматривает жидкость и погруженные в нее тела в состоянии покоя. Жидкость, находящаяся в покое, подвергается действию внешних сил двух категорий: массовых (объемных) и поверхностных. К массовым относятся силы, пропорциональные массе жидкости (сила тяжести, сила инерции), к поверхностным — силы, распределенные по поверхности, т. е. давление. Под действием внешних сил в каждой точке жидкости возникают внутренние силы, характеризующие ее напряженное состояние

Плотность- масса единицы объема жидкости

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$[\rho] = [\text{кг/м}^3]$$

Удельный вес-вес единицы объема
жидкости

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

$$[\gamma] =$$
$$[\text{Н/м}^3]$$

Масса и вес связаны между собой соотношением

$$m = \frac{G}{g}$$

g - ускорение свободного падения,
м/сек²

$$\gamma = \rho \cdot g$$

Уравнение состояния идеальных газов

$$p \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T$$

$$[p] = \text{н/м}^2$$

$R = 8.314$ Дж (кмоль
град)

$m =$ кмоль

$M =$ кг/кмоль

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}$$

Удельным объемом называют объем, занимаемый единицей масса газа.

Коэффициент объемного сжатия

Коэффициент объемного сжатия (Па^{-1}) – это относительное изменение объема жидкости при изменении давления на единицу:

$$\beta_w = -\frac{\Delta W}{W \cdot \Delta p} = \frac{\Delta \rho}{\rho \cdot \Delta p}$$

Величина, обратная коэффициенту объемного сжатия, называется модулем упругости жидкостей $E_{\text{ж}}$ (Па)

$$E_{\text{ж}} = 1/\beta_w$$

Коэффициент температурного расширения

Коэффициент температурного расширения β_t ($^{\circ}\text{C}$)⁻¹, выражает относительное изменение объема жидкости при изменении температуры на один градус:

$$\beta_t = \frac{\Delta W}{W \cdot \Delta t}$$

Вязкость

Свойство жидкости оказывать сопротивление усилиям, вызывающим относительное перемещение ее частиц, называется **вязкостью**.

$$|T| = \mu \cdot F \left| \frac{d \cdot w}{d \cdot n} \right|$$

μ - коэффициент пропорциональности, характерный для данной жидкости.

Вязкость (внутреннее трение) — одно из явлений переноса, свойство текучих тел (жидкостей (внутреннее трение) — одно из явлений переноса, свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. В результате происходит рассеяние в виде тепла работы, затрачиваемой на это перемещение.

Иногда вязкость жидкостей характеризуют **кинематическим коэффициентом вязкости**, или **кинематической вязкостью**.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu \cdot g}{\gamma}$$

$$[\tau] = \left[\frac{\text{кг} \cdot (\text{м} / \text{сек})}{\text{м}^2 \cdot \text{сек}} \right]$$

Единицей кинематической вязкости равна $1 \text{ м}^2/\text{сек} = 10^* \text{ ст.}$

Основное уравнение гидростатики

для несжимаемой однородной жидкости плотность есть величина постоянная.

$$p + \rho \cdot g \cdot z = p_0 + \rho \cdot g \cdot z_0$$


$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot (z_0 - z)$$

уравнение является выражением **закона Паскаля:**

давление, создаваемое в любой точке покоящейся несжимаемой жидкости,, передается одинаково всем точкам ее объема.

Практические приложения основного уравнения гидростатики

в открытых или закрытых находящимся под одинаковым давлением сообщающихся сосудах, заполненных однородной жидкостью, уровни ее располагаются на одной высоте независимо от формы а поперечного сечения сосудов.



Отсюда следует, что в сообщающихся сосудах высоты уровней разнородных жидкостей над поверхностью их раздела обратно пропорциональны плотностям этих жидкостей.