

Тема 2 Гидростатика

План лекции

1. Понятие гидростатического давления
2. Свойства гидростатического давления
3. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля
4. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности

Краткое содержание лекции

Жидкость, находящаяся в покое, подвергается действию внешних сил двух категорий: массовых и поверхностных. К массовым относятся силы, пропорциональные массе жидкости, — сила тяжести и сила инерции. К поверхностным относятся силы, действующие на поверхности объемов жидкости, например давление атмосферы на поверхность жидкости в открытом сосуде или давление пара на поверхность жидкости в паровом котле и т.д.

Гидростатическое давление обладает тремя свойствами:

Первое свойство. *Гидростатическое давление всегда направлено по внутренней нормали к площадке, на которую оно действует.*

Второе свойство. *Гидростатическое давление действует одинаково по всем направлениям, т.е. не зависит от угла наклона площадки, на которую оно действует.*

Третье свойство. *Гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве, т.е. $p = f(x, y, z)$.*

Уравнения равновесия жидкости. Уравнения выражают в дифференциальной форме зависимость между силами (массовыми и поверхностными) и координатами любой точки в покоящейся жидкости.

Эти же уравнения можно написать в следующем виде:

$$X - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p_x}{\partial x} = 0;$$

$$Y - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p_y}{\partial y} = 0;$$

$$Z - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p_z}{\partial z} = 0;$$

Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля

$$p = p_0 + \gamma h, \quad (2.1)$$

где $h = z_0 - z$, получим *основное уравнение гидростатики*.

На основании анализа уравнения (2.1) можно установить следующее: на сколько увеличивается давление на поверхность жидкости, на столько же увеличивается гидростатическое давление в рассматриваемой точке, или давление в жидкости передается во все стороны одинаково. Это положение носит название закона Паскаля о передаче давления внутри жидкости.

Величина p в основном уравнении гидростатики (2.1) выражает *абсолютное, или полное, гидростатическое давление*, учитывающее внешнего давления на свободную поверхность жидкости. Первый член в правой части уравнения (1) p_0 характеризует давление на свободную поверхность, второй член γh , называемый *избыточным давлением*, показывает превышение полного давления над давлением на свободную поверхность.

Во многих случаях в жидкости образуются области с давлением ниже атмосферного, или области вакуума (всасывающие трубы насосов, вакуум-котлы, насадки и т.д.). Вакуумом называется недостаток давления до атмосферного, т. е.

$$P_{\text{вак}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{абс}} \quad (2.2)$$

Для измерения величины давления применяют пьезометры, жидкостные и механические манометры и вакуумметры.

Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности

Сила полного гидростатического давления, действующего на плоскую фигуру, равна произведению площади фигуры на величину абсолютного гидростатического давления в ее центре тяжести.

В открытом резервуаре, где $P_0 = P_{\text{атм}}$, сила полного гидростатического давления, действующего на плоскую фигуру, равна произведению площади фигуры на величину избыточного гидростатического давления в ее центре тяжести.

Центром давления называется точка приложения силы избыточного гидростатического давления $P = \omega \gamma h_c$.

Рекомендуемая литература

1. Б. Т. Емцев. Техническая гидромеханика М.: Машиностроение, 1987.
2. В.Г. Гейер и др. Гидравлика и гидропривод. М.:Недра, 1991.
3. Под редакцией С.П.Стесина. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод М.: АСADEMIA, 2005

Контрольные задания для СРС

1. Определение гидростатического давления жидкости на данной глубине.
2. Определение силы давления жидкости на дно сосуда.
3. Определение силы давления жидкости на криволинейную стенку сосуда.
4. Определение вакуума и избыточного давления жидкости.