

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна
Должность: Проректор по УР и НО
Дата подписания: 22.09.2023 22:00:22
Уникальный программный ключ:
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



~~МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ~~
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)
АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ**

**Методические указания по выполнению студентами
заочного отделения специальности
15.02.08 Технология машиностроения
домашней контрольной работы
по дисциплине
ОП.15 Гидравлические и пневматические системы**

Ростов-на-Дону
2020

Разработчик:

Преподаватель Авиационного колледжа ДГТУ _____ Д.Б. Абукаев

« ___ » _____ 20__ г.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии «Технология машиностроения»

Протокол № _____ от « ___ » _____ 20__ г.

Председатель цикловой комиссии _____ О.С. Андреева

« ___ » _____ 20__ г.

Методические указания предназначены для студентов заочного отделения специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Методические указания и задания для домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа является обязательной формой контроля для студентов заочного отделения. Работа выполняется на листах стандарта А4, шрифтом Times New Roman, размером шрифта 14, с интервалом между строк – 1,5. Размер полей: верхнее – 2см., ниже – 2см., левое – 3см., правое – 2см. Объем ответа на практические задания оформляются на 1-2 листах. На последней странице необходимо указать список используемых источников. Титульный лист (приложении 1) считается первым, но не нумеруется (используется особый колонтитул для первого листа), нумерация страниц внизу по центру.

Гидростатика

Силы, действующие на частицы жидкости, подразделяют на поверхностные и массовые.

К поверхностным силам, например, относятся силы давления, направленные нормально к площадке, на которую они действуют, и силы внутреннего трения, являющиеся касательными.

К массовым силам относятся силы тяжести и силы инерции. Массовые силы характеризуются ускорениями, которые они сообщают единице массы.

Сила, действующая на единицу площадки по нормали к поверхности, которая ограничивает бесконечно малый объем внутри покоящейся жидкости, называется гидростатическим давлением.

Гидростатическое давление в любой точке жидкости складывается из давления на её свободную поверхность и давления, создаваемого столбом жидкости, высота которого равна расстоянию от этой точки до свободной поверхности:

$$P = P_0 + \rho gh \quad (1)$$

где P — гидростатическое давление, Па;

P_0 — давление на свободную поверхность жидкости, Па;

ρ — плотность жидкости, кг/м³;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

h — высота столба жидкости над данной точкой, м.

Выражение (1) называется основным уравнением гидростатики. Из этого уравнения следует, что внешнее давление в свободную поверхность жидкости передается в любую точку жидкости равномерно (закон Паскаля).

Гидростатическое давление называется полным или абсолютным P_{abc} , а величина ρgh — относительным (или, если на свободную поверхность жидкости действует атмосферное давление, — избыточным)

давлением. Таким образом, если давление на свободную поверхность жидкости равно атмосферному, то

$$P_{abc} = P_{атм} + P_{изб} \quad (2)$$

Когда абсолютное давление меньше атмосферного, измерительный прибор показывает разрежение (вакуум)

$$P_{abc} = P_{атм} - P_{изб} \quad (3)$$

Отрицательное избыточное давление называется вакуумметрическим давлением.

При расчётах на прочность различных гидромеханических сооружений возникает необходимость определения давления жидкости на стенку и дно этих сооружений.

Избыточное давление жидкости на единицу площади плоской стенки равно

$$P_{изб} = \rho gh \quad (4)$$

Полная сила, действующая на плоскую стенку, равна произведению величины смоченной площади пенки $F_{см}$ на гидростатическое давление в ее центре тяжести:

$$P = (P_0 + \rho gh) F_{см} \quad (5)$$

В открытом сосуде $P_0 = 0$ при полная сила давления

$$P = \rho gh F_{см} \quad (6)$$

где h — глубина погружения центра тяжести площади, м;

$F_{см}$ — смоченная площадь стенки, m^2 ;

Точка приложения силы P называется центром давления. Центр давления обычно лежит ниже центра тяжести стенки. Для прямоугольной стенки, например, центр тяжести находится на расстоянии половины высоты от основания, а центр давления — на расстоянии одной трети высоты.

Частным случаем криволинейной стенки являются пенки цилиндрических резервуаров, котлов, груб и др.

Полная сила давления, действующая на цилиндрическую поверхность,

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \quad (7)$$

где P_x — горизонтальная составляющая, равная силе давления жидкости на вертикальную проекцию цилиндрической поверхности.

$$P_x = \rho g h F_{вер} \quad (8)$$

где P_y — вертикальная составляющая силы давления P , равная силе тяжести действующей в объеме тела давления V :

$$P_y = \rho g V \quad (9)$$

Объемом тела V называется объем жидкости, ограниченный сверху свободной поверхностью жидкости, снизу — рассматриваемой криволинейной поверхностью, а с боков — вертикальной поверхностью, проведенной через периметр, ограничивающий стенку.

Направление полной силы давления P определяется углом, образуемым вектором P с горизонтальной плоскостью.

$$\tan \beta = \frac{P_y}{P_x} \quad (10)$$

Для цилиндрического резервуара с вертикальной осью вертикальная

составляющая равна P_y нулю, поэтому, полная сила давления на боковую поверхность равна P_x

$$P = P_x \quad (11)$$

На любое тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная силе тяжести жидкости, вытесненной этим телом (закон Архимеда):

$$P = \rho g V \quad (12)$$

где P — выталкивающая сила, Н;

ρ — плотность жидкости, кг/м³;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

V — объём погруженной части тела, м³;

Произведение ρV называется водоизмещением.

В зависимости от соотношения между силой тяжести тела и силой тяжести, вытесненной им жидкости возможны 3 состояния тела:

1. Сила тяжести тела больше силы тяжести вытесненной жидкости

$$G \geq \rho g V$$

Такое тело будет тонуть.

2. Сила тяжести равна силе тяжести вытесненной жидкости

$$G = \rho g V$$

В этом случае тело будет плавать.

3. Сила тяжести тела больше силы тяжести вытесненной жидкости

$$G \leq \rho g V$$

При таком соотношении тело будет всплывать.

Задача 1.

Определить абсолютное давление воды в трубопроводе, если U — образный ртутный манометр, подключенный по схеме рис 1. показал перепад $\Delta h = 500$ мм рт. ст. Барометрическое давление 760 мм рт. ст.

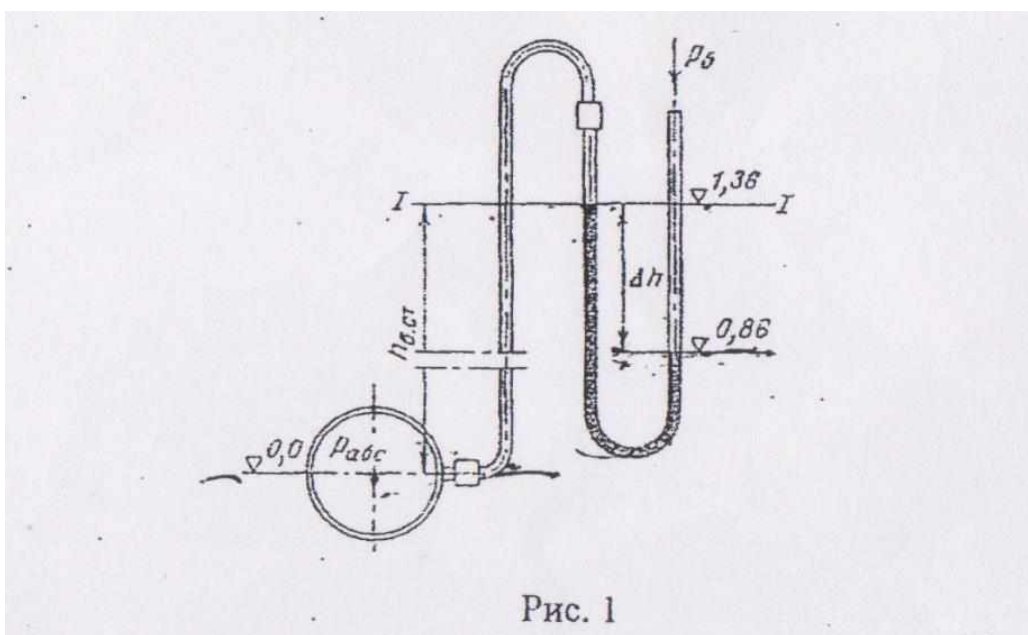
Решение. Составим уравнение сил, действующих на сечения I—I:

$$P_{abc} - P_{в.ст} = P_{б} - P_{рт.ст}$$

Откуда $P_{abc} = P_{б} - P_{рт.ст} + P_{в.ст}$

$$P_{в.ст} = h_{в.ст} \frac{\rho_{в}}{\rho_{рт}}$$

$$P_{abc} = 760 - 500 + 1,36 * 10^3 \frac{1000}{13600} = 360 \text{ мм рт. ст.}$$



Задача 2.

Определить разность давлений в подающей и обратной трубах системы водяного отопления, если разность уровней ртути в U — образный манометре $\Delta h = 500$ мм. Трубы расположены в одной горизонтальной плоскости. Ответ дать в Па, мм рт. ст. и в м вод. ст.

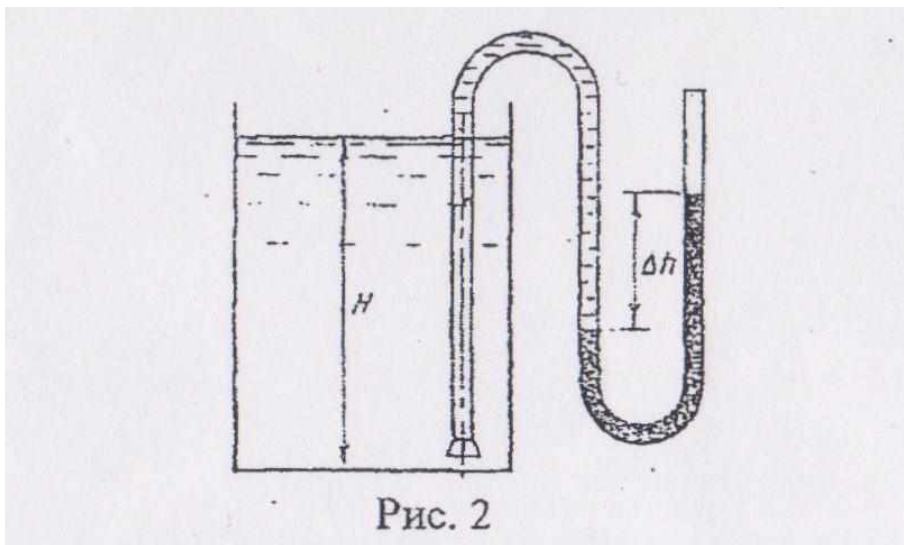
Решение. Разность давлений в подающем и обратном трубопроводах можно определить из уравнения

$$P_{под} + \rho_{в}gh = P_{обр} + \rho_{рт}gh$$

$$\Delta P = P_{под} - P_{обр} = (\rho_{рт} - \rho_{в})gh = (13,6 - 1)10^3 * 9,81 * 0,5 = 61,7 * 10^3 \text{ Па}$$

$$\Delta P = 61,7 \cdot 10^3 \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} = 462 \text{ мм рт.ст.}$$

$$\Delta P = 61,7 \cdot 10^3 \cdot 0,101972 \cdot 10^{-3} = 6,3 \text{ м вод.ст.}$$



Список литературы

1. Филин В.М. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций М: ФОРУМ, 2018, <http://znanium.com/go.php>
2. Нагорный, В.С. Гидравлические и пневматические системы: учебное пособие для СПО, Санкт-Петербург: Лань, 2020, <https://e.lanbook.com/img/cover/book/143129.jpg>
3. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие, М: Форум, 2016, ЭБС, <http://znanium.com/go.php?id=553462>

Оформление титульного листа домашней контрольной работы



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**
АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ

ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.15 Гидравлические и пневматические системы

Выполнил:

Студент(ка) группы _____

(Ф.И.О.)

Проверил:

преподаватель Абукаев Д.Б.

Дата выполнения _____ Оценка _____

Ростов-на-Дону

20__ г