

Занятие №4 Приборы измерения давления

Задание на урок.

Изучить (законспектировать) основные законы гидравлики.

Ответить на вопросы:

-что такое гидростатическое давление

-что такое абсолютное давление

-что такое избыточное давление

Литература

Лепёшкин А.В. Гидравлические и пневматические системы

но для жидкости $\rho = \text{const}$, значит высота столба жидкости h соответствует определенному вакуумметрическому давлению.
Вакуум встречается в работе насосов.

3. Приборы для измерения гидростатического давления

Для измерения g / статического давления служат пьезометры и манометры.
Пьезометр представляет собой изогнутую стеклянную трубку диаметром 5...12мм (меньший диаметр трубки применять нельзя, так как на показания будет влиять капиллярный подъем жидкости). Один конец трубки подсоединяется к той точке жидкости, где измеряется давление, другой, соединенный с атмосферой, остается открытым. Пьезометром измеряется абсолютное давление, величина которого определяется пьезометрической высотой.

(от фр. piezo - давл., стн.м.м.м.)

Жидкостной манометр представляет собой U – образную трубку, заполненную жидкостью с большим удельным весом, чем жидкость, в которой измеряется давление. Обычно этой жидкостью является ртуть. В этом случае размеры прибора удастся уменьшить. Под действием давления со стороны сосуда ртуть в трубке устанавливается на разном уровне. Так как жидкость находится в равновесии, то можно составить уравнение равновесия жидкости, например, на уровне $n - n$.

Разность уровней жидкости в манометре равна манометрическому (избыточному) давлению в жидкости на глубине h .

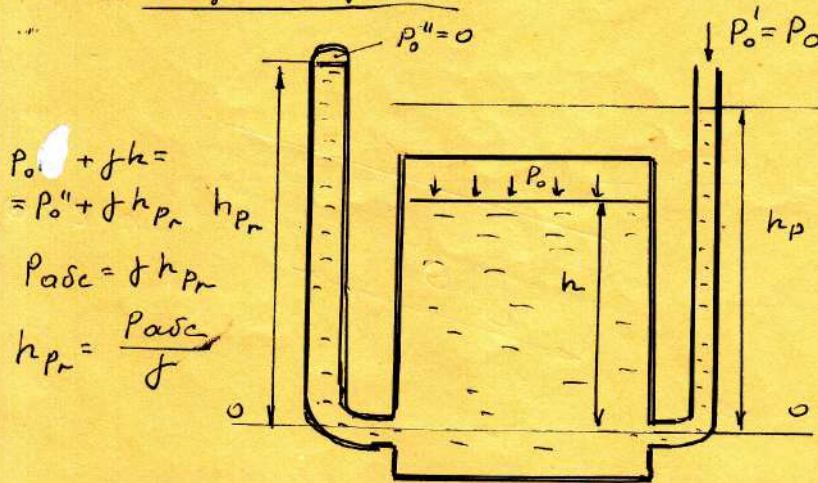
Ртутные манометры применяют, как правило, при измерении давления до 3 кг/см^2 (30МПа), при больших давлениях потребовались бы весьма большие размеры прибора.

Пружинный манометр используют для измерения больших давлений.

Манометр состоит из корпуса, шкалы, латунной трубки – пружины эллиптического сечения, стрелки, передаточного механизма. Манометр свободным концом трубки подсоединяется к жидкости в точке, где измеряется давление. При увеличении давления трубка стремится разогнуться или сжаться при уменьшении давления. С помощью передаточного механизма приводится в движение стрелка, которая на шкале показывает определенную величину давления. Шкала должна быть предварительно протарирована. Заметим, что пружинным манометром измеряется давление, превышающее атмосферное, т.е. манометрическое (избыточное).

Мембранный манометр состоит из корпуса (кварца), мембраны, передаточного механизма, стрелки со шкалой. Мембрана деформируется по мере изменения избыточного давления $P_{изб.} = P - P_{атм.}$

Твердый манометр



$$P_0 + \rho g h = P_0'' + \rho g h_{pr} = P_0'' + \rho g h_{pr}$$

$$P_{abs} = \rho g h_{pr}$$

$$h_{pr} = \frac{P_{abs}}{\rho g}$$

$$P_0 + \rho g h = P_{atm} + \rho g h_p$$

Рабе.

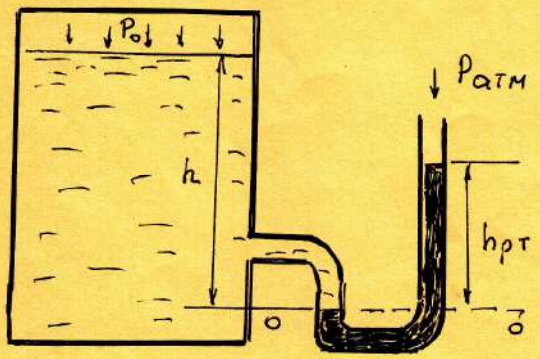
$$h_p = \frac{P_0 - P_{atm}}{\rho g} + h$$

$\rho \leq 30 \dots 40 \text{ кПа}$
($\approx 0,3 \dots 0,4 \text{ атм}$)

Вывод:

- если контролировать разность высот ($h_p - h$), то измеряется избыточное давление
- если измерять только h_{pr} , то измеряется абсолютное давление

Жидкостной манометр



$$P_0 + \rho g h = P_{atm} + \rho_{рт} g h_{рт}$$

абсолютное давление

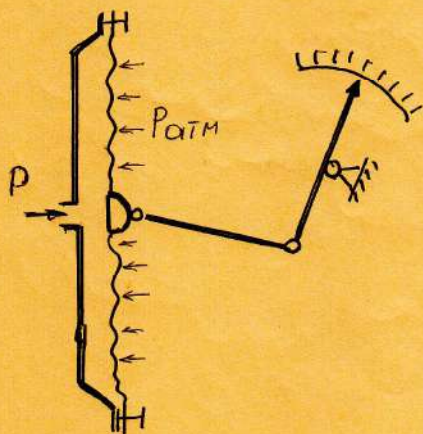
$$P - P_{atm} = \rho_{рт} g h_{рт}$$

$$P_{изб} = \rho_{рт} g h_{рт}$$

$$h_{рт} = \frac{P_{изб}}{\rho_{рт} g}$$

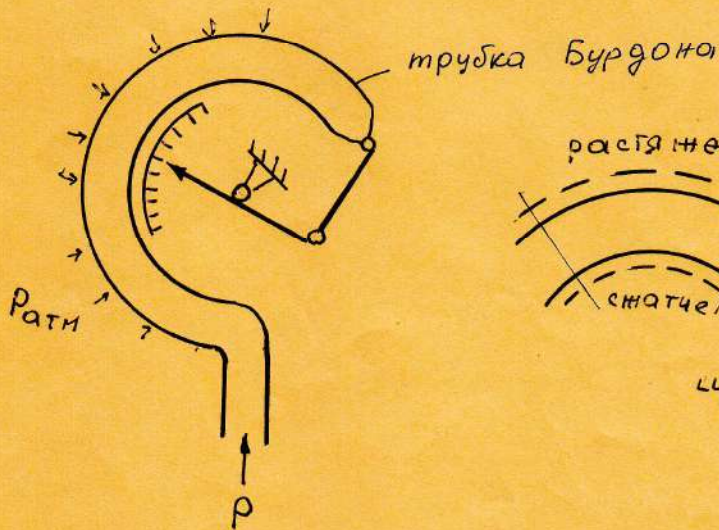
$\rho \leq 300 \text{ кПа}$
($\leq 3 \text{ атм}$)
($\leq 3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$)

Мембранный манометр



измеряет давление (шубытогн.)
 $p \leq 3 \text{ МПа}$ ($\approx 30 \text{ атм}$)

Трубочный манометр



измеряет давление
 $p \leq 1000 \text{ МПа}$
 (10000 атм)

