

Разработка оборудования и методик измерения объемов газовым методом, сущность которого заключается в перепуске газа из эталонной ёмкости в измеряемую с замером начальных и конечных параметров газа и последующим аналитическим вычислением искомого объема по формулам, устанавливающим связь между давлением, температурой в замкнутой системе и её объемом

Измерение объемов полостей топливных отсеков (баков) выполняется газовым компрессионным методом.

Реализация компрессионного метода осуществляется путем предварительного вакуумирования измеряемой полости топливного отсека с последующим перепуском газа из эталонной емкости, наддутой до расчетного давления.

Объем каждой измеряемой полости определяется по формуле:

$$V_x = V_э \cdot T_x \cdot \frac{P_0 \cdot T_э - P \cdot T_0}{P \cdot T_0 \cdot T_э} - V_{то}$$

Где V_x – объем измеряемой полости, $м^3$;

$V_{то}$ – объем соединительной технологической оснастки, подсоединенной к измеряемой полости, $м^3$;

$V_э$ – объем полости эталонной ёмкости (с учётом объема магистралей, подсоединённых к ёмкости), $м^3$;

T_0 – начальная температура газа в эталонной ёмкости, $К$;

$T_э$ – температура в эталонной ёмкости после выравнивания давления, $К$;

T_x – температура в измеряемой полости после выравнивания давления, $К$;

P_0 – начальное давление в эталонной ёмкости, $Па$;

P – давление в эталонной ёмкости и измеряемой полости после выравнивания, $Па$.

Для измеряемых полостей предусматриваются индивидуальные эталонные ёмкости. При этом объемы эталонных ёмкостей должны быть рассчитаны таким образом, чтобы их предварительный наддув осуществлялся до равного давления, а после перепуска газа в полостях установилось также равное (атмосферное) давление.

Оборудование (система измерения объемов) представляет собой измерительный комплекс, в состав которого должны входить:

- ✓ две эталонные емкости;
- ✓ запорно-регулирующая арматура;
- ✓ контрольно-измерительное оборудование;
- ✓ соединительные линии.

Герметичность соединений системы измерений в целом не ниже $1 \cdot 10^{-2}$ л·мм·рт.ст./с. Испытания на герметичность проводится масс-спектрометрическим методом с применением воздушно-гелиевой смеси.

Допускаемое отклонение фактических объемов эталонных ёмкостей от расчетных не превышает $\pm 0,5$ %.

Конструкция эталонных ёмкостей и прочностные характеристики применяемых материалов не допускают их объемной деформации свыше 0,1% при создании в ёмкостях выбранного рабочего давления.

Ёмкости должны быть термоизолированы. Термоизоляция обеспечивает стабильность температуры воздуха в ёмкостях (ΔT не более $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) в течение 8 часов при изменении температуры в помещении на $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

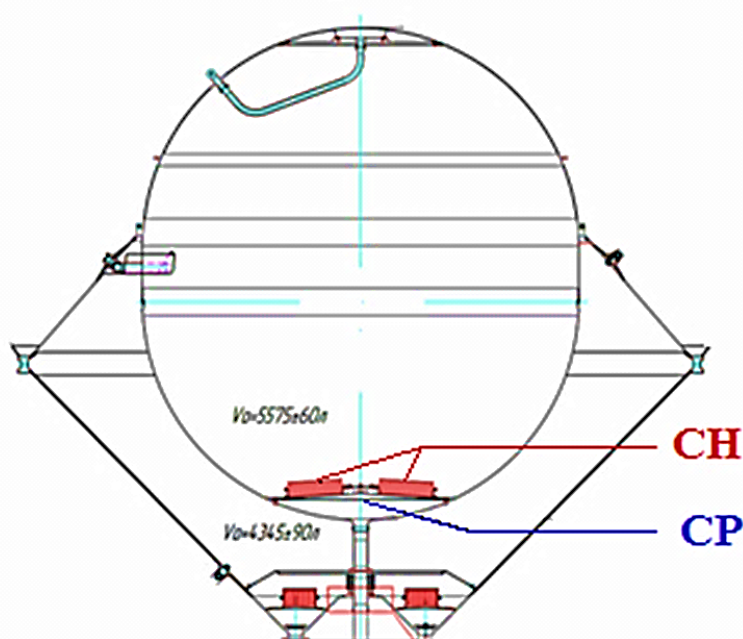
Диапазон измерений абсолютного давления в эталонных ёмкостях – в пределах от 100 до 700 кПа .

Суммарная допускаемая погрешность по каналам измерения давления не более $0,15\%$ от максимального значения шкалы измеряемого диапазона.

Для визуального контроля давления на эталонных ёмкостях установлены манометры $P = 0 \dots 10\text{ атм}$, (класс точности 0,6).

Суммарная допускаемая погрешность при измерении перепада давления между полостями – не более $0,5\%$.

Суммарная допускаемая погрешность по какому каналу измерения температуры – не более $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Принципиальная схема топливного отсека