

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА СОСУДА В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

© 2012 г. В. В. Казаков

Поступила в редакцию 11.05.2011 г.

После доработки 26.05.2011 г.

Описано устройство для измерения объема сосуда сложной формы, основанное на измерении упругости воздуха. Устройство просто в изготовлении и обеспечивает оперативное проведение измерений объема с погрешностью, не превышающей единиц процентов.

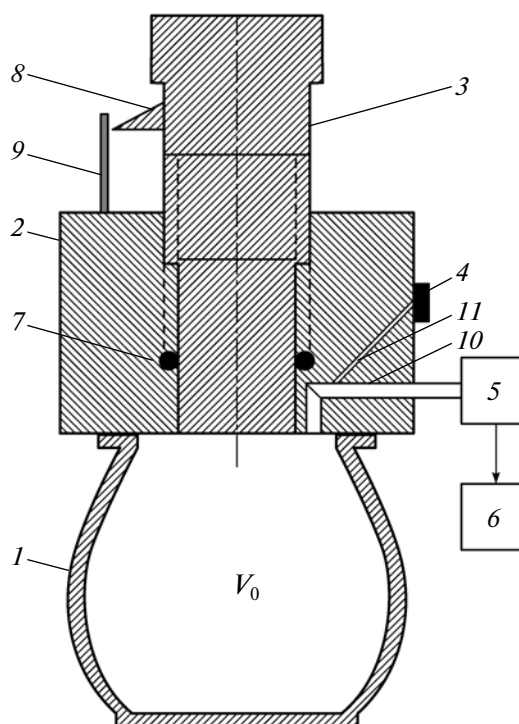
Объем сосуда в воздушной среде может быть измерен различными способами [1–3]. Созданные на их основе устройства сложны в изготовлении и в ряде случаев требуют наличия однотипных эталонных сосудов для предварительной калибровки, что существенно затрудняет их использование на практике.

Принцип работы созданного устройства для измерения объема сосуда основан на измерении упругости газа при постоянной температуре, определяемой для различных значений измеряемого объема. В закрытом сосуде выравнивают давление с окружающей средой, уменьшают объем сосуда на величину  $\Delta V_1$  и измеряют давление  $\Delta P_1$  внутри сосуда по отношению к внешней среде. Затем объем сосуда изменяют, введя в него твердое тело с известным объемом  $\Delta V$ , и вновь выравнивают давление в сосуде с окружающей средой. Повторно изменяя объем сосуда на величину  $\Delta V_2$ , измеряют созданное давление  $\Delta P_2$ . Искомый объем  $V_0$  рассчитывают по формуле  $V_0 = (\Delta V \Delta P_2 / \Delta V_2) / (P_1 / \Delta V_1 - P_2 / \Delta V_2)$ .

Изменение объема сосуда возможно не только путем его уменьшения, но и увеличения. Контроль герметичности закрытия сосуда осуществляется по отсутствию изменения значений  $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$  в течение нескольких секунд.

Устройство для измерения объема (рисунок) состоит из герметично соединяемой с горлышком сосуда 1 крышки 2, вворачиваемого в нее стержня 3, клапана 4, датчика давления 5 и вольтметра 6. Для обеспечения герметичности между стержнем и крышкой используется резиновое кольцо 7, а стержень и его резьбовое соединение смазываются густой смазкой – циатимом. Маркеры 8 и 9 на стержне и крышке позволяют контролировать угол поворота стержня. В качестве дифференциального датчика давления 5 используется датчик ASDX005D (Honeywell). Его первый вход сообщается с измеряемым объемом через канал 10, а вто-

рой – с внешней средой. Напряжение на выходе датчика, пропорциональное давлению, измеряется вольтметром 6 типа В7-22А. Клапан 4 предназначен для выравнивания давления в сосуде с окружающей средой через канал 11. Изменение объема сосуда происходит только за счет последовательного вворачивания стержня на определенное число оборотов, например: один–два оборота при измерении  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  и более четырех (в зависимости от объема сосуда) – для изменения на величину  $\Delta V$ .



Устройство для измерения объема сосуда.

Экспериментально подтверждено, что при выполнении условия  $\Delta V > 0.1 V_0$  погрешность измерения не превышает единиц процентов. Устройство использовалось для измерения объемов однотипных сосудов сложной формы (полости в блоке цилиндров двигателя), а также сосуда с помещенным в него объектом сложной формы (ювелирные украшения, образцы горных пород) с целью определения плотности материала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тихоступ М.Т.* Патент № 2131590 РФ. Класс МПК<sup>6</sup> G01F23/28 // БИ. 1999. № 47.
2. *Турковский Ю.С., Кан В.* Патент № 2042927 РФ. Класс МПК<sup>6</sup> G01F17/00 // БИ. 1995. № 24.
3. *Новиков М.Г. и др.* Патент № 2344380 РФ. Класс МПК<sup>7</sup> G01F23/00 // БИ. 2009. № 2.