

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ГАЗА

Мальгинова Н.А. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Кустикова М.А.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»))

Аннотация

В рамках данного исследования проведен анализ существующих методов определения плотности газа. В результате данной работы предлагается применение метода гидростатического взвешивания для определения плотности газа с целью увеличения точности проводимых измерений.

Введение

Плотность газа является одной из важнейших его характеристик. Она необходима при определении чистоты моногаза. Значение плотности анализируемой смеси позволяет косвенным образом судить о наличии в ней дополнительных веществ помимо основного компонента.

Информация о плотности горючего газа используется при определении числа Воббе. Эта величина позволяет оценивать постоянство теплового потока, получаемого при сжигании исследуемого вещества.

Кроме того, значение плотности необходимо при приведении объемной теплоты сгорания газа к массовому базису.

Основная часть

В рамках работы над НИР № 620159 «Разработка и исследование принципов построения цифрового анализатора фреонов» представляется целесообразным провести исследования метода детектирования фреонов по значению их плотности.

В ходе исследований были изучены расчетный [1] и экспериментальный [2] методы определения плотности газа. Анализ расчетного метода показал, что его погрешность в большей степени зависит от погрешности коэффициента сжимаемости исследуемого вещества. В качестве экспериментального метода для анализа был выбран пикнометрический метод, так как он является наиболее популярным. Сущность пикнометрического метода заключается в последовательном определении массы пикнометра известной вместимости с воздухом, а затем с исследуемым газом. Погрешность его применения в основном зависит от погрешности определения внутреннего объема пикнометра, а также от метрологических характеристик используемого весового оборудования.

Таким образом, было выявлено, что задачу снижения погрешности экспериментального определения плотности газа представляется возможным решить путем увеличения внутреннего объема емкости, заполняемой исследуемым газом, и применением весов с наименьшим значением погрешности. Было предложено использовать шарообразную емкость объемом 1 дм³, весы с наибольшим пределом взвешивания 520 г и погрешностью 0,001 г. При взвешивании масса емкости, заполненной аргоном составила 490 г, что оказалось достаточно близко к наибольшему пределу взвешивания. В связи с этим было предложено использовать метод гидростатического взвешивания и увеличить объем взвешиваемой емкости до 5 дм³. Сущность предлагаемого метода заключается в следующем:

1. Емкость, объем V которой предварительно определен с применением высокочистого аргона (объемная доля аргона не менее 99,993 %), вакуумируется и взвешивается в дистиллированной воде m_0 .
2. Емкость заполняется исследуемым газом и взвешивается в дистиллированной воде m_1 .

3. Рассчитывается плотность ρ исследуемого вещества по следующей формуле:

$$\rho = \frac{m_1 - m_0}{V}$$

В результате решается задача увеличения внутреннего объема емкости, заполняемой исследуемым газом при использовании весов I класса точности по ГОСТ OIML R 76-1 [3].

Выводы

В результате выполнения работы был проведен анализ существующих методов определения плотности. Было предложено использование системы гидростатического взвешивания для определения плотности газа.

Исследование выполнено в рамках НИР № 620159 «Разработка и исследование принципов построения цифрового анализатора фреонов».