

УДК 531.788.6

**Влияние состава газовой смеси на результаты определения
давления тепловыми датчиками**

Демидович Д. В., студент

Асесарова А. В., студент

Зеневич А. С., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Босяков М. Н.

Аннотация:

В статье рассматривается влияние состава газовой смеси на результаты определения давления тепловыми датчиками различных производителей: отечественным терморезисторным преобразователем ПМТ-6-3 и импортным TPR-280 (Германия). Приведены примеры расчета коэффициента чувствительности для смесей газов с разной концентрацией водорода в них.

Тепловые вакуумные датчики чаще всего используются для измерения различных степеней вакуума и позволяют измерять давление вплоть до 10^{-4} мбар [1]. Основными представителями тепловых вакуумных датчиков являются: датчик Пирани, конвекционные и термопарные датчики.

Чаще всего эти устройства эксплуатируются в вакуумных печах, в установках по изготовлению приборов сушки и других вакуумных системах. Зависимость теплопроводности от рода газа обуславливает зависимость показаний тепловых вакуумметров от сорта газа в вакуумной камере [2].

Давление различных газов рассчитывают по показаниям вакуумметра, отградуированного по воздуху, согласно формуле:

$$p_r = p_v / q. \quad (1)$$

На практике часто используются терморезисторные преобразователи типа ПМТ-6-3, а также импортные, например, APG-100 (Англия) или TPR-280 (Германия), работающие по такому же принци-

пу. Самый большой недостаток – очень сильная чувствительность к водороду. Если в ходе технологического процесса изменяется концентрация водорода, то это приводит к тому, что показания преобразователя начинают резко возрастать, что может быть воспринято как неконтролируемый рост давления в ходе процесса и приведет к тому, что процесс может быть остановлен по аварии, хотя таковой на самом деле нет.

Таблица 1. – Коэффициенты чувствительности для ПМТ-6-3 и TPR-280

Газы	К	
	ПМТ-6-3	TPR-280
Воздух	1,0	1,0
N_2	1,06	1,0
H_2	0,274	0,5
Ar	1,8	1,7

Рассмотрим примеры использования баратрона и датчиков типа ПМТ-6-3 при измерении давления в рабочей камере. Для рабочей смеси газов:

$H_2 = 25\%$ $N_2 = 25\%$ $Ar = 50\%$ при определенном расходе баратрон показывает значение $p = 300$ Па, а датчик ПМТ-6-3 428 Па.

Проведем расчет коэффициента чувствительности для данной смеси с использованием данных из таблицы 1:

$$\frac{1}{q_{см}} = \frac{0,25}{0,274} + \frac{0,25}{1,06} + \frac{0,5}{1,8} = 1,426. \quad (2)$$

Следовательно, $q_{см} = 0,7$ и $p_{см.} = 428 \times 0,7 = 299,6$ Па = 300 Па.

Расчет для TPR-280

$$\frac{1}{q_{см}} = \frac{0,25}{0,5} + \frac{0,25}{1} + \frac{0,5}{1,7} = 1,04. \quad (3)$$

Следовательно $q_{см} = 0,958$. Датчик будет давать показания $p = 312$ Па.

Пример для смеси $H_2 = 70\%$, $N_2 = 15\%$, $Ar = 15\%$.

Расчет для ПМТ-6-3

$$\frac{1}{q_{см}} = \frac{0,7}{0,274} + \frac{0,15}{1,06} + \frac{0,15}{1,8} = 2,779 . \quad (4)$$

Следовательно $q_{см} = 0,36$ и показания датчика будут таковы:
 $p = 833,7$ Па.

Расчет для TPR-280

$$\frac{1}{q_{см}} = \frac{0,7}{0,5} + \frac{0,15}{1} + \frac{0,15}{1,7} = 1,988 . \quad (5)$$

Следовательно $q_{см} = 0,5$ и показания датчика будут таковы:
 $p = 596,4$ Па.

Из данных вычислений мы можем сделать вывод, что при больших концентрациях водорода в газовой смеси целесообразно использовать датчики, которые не зависят от сорта газа, т. е. баратроны.

Список использованной литературы

1. Устройства для измерения вакуума. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lektsii.org/1-59811.html>. (Дата доступа 22.10.2022.)
2. Демихов, К. Е. Вакуумная техника: справочник / К. Е. Демихов, Ю. В. Панфилов, Н. К. Никулин и др.; под общ. ред. К. Е. Демихова, Ю. В. Панфилова. 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2009. – 590 с.

УДК 629.027

Пневматическая подвеска

Дериев М. В., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В. В.