УДК 681.586

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ

♦♦♦♦♦

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE STATIC CHARACTERISTIC OF A PRESSURE TRANSDUCER

Нестеров Сергей Владимирович
кандидат технических наук,
доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники,
Кубанский государственный технологический университет
nesterov@kubstu.ru

Матвеева Анастасия Родионовна
студентка,
Кубанский государственный технологический университет
matveeva.ar@mail.ru

Аннотация. Описана методика экспериментального определения индивидуальной статической характеристики преобразователя давления. Она аппроксимирована линейным уравнением. Коэффициенты этого уравнения рассчитаны методом наименьших квадратов.

Ключевые слова: преобразователь давления, статическая характеристика, метод наименьших квадратов.

Nesterov Sergej Vladimirovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Thermal Power Engineering
and Thermal Engineering,
Kuban State University of Technology
nesterov@kubstu.ru

Matveeva Anastasia Rodionovna
Student,
Kuban State University of Technology
matveeva.ar@mail.ru

Annotation. The method for experimentally determining the individual static characteristic of a pressure transducer is described. It is approximated by a linear equation. The coefficients of this equation are calculated using the least squares method.

Keywords: pressure transducer, static characteristic, least squares method.

Давление является одним из технологических параметров, характеризующих работу различных теплоэнергетических установок при производстве тепловой и электрической энергии. Это обусловливает необходимость измерения давления пара, воды, газа, мазута, воздуха и разрежения в элементах и газоходах основного и вспомогательного оборудования. Объектами измерения давления являются паровые котлы давлением свыше 0,07 МПа, водогрейные котлы с температурой воды не свыше 115 °С, котельные, деаэрационно-питательные установки атмосферного типа, мазутонасосные, редукционные, редукционно-охладительные, водоподогревательные, водоподготовительные и др. технологические установки и агрегаты [1].

В статье представлены результаты экспериментального определения индивидуальной статической характеристики тензометрического полупроводникового преобразователя давления (ПД) типа «ОВЕН» ПД100-ДИ [2]. Он осуществляет преобразование избыточного давления измеряемой среды на входе, изменяющегося в пределах от 0 до 100 кПА, в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4 … 20 мА на выходе.

Исследования проводились на лабораторном стенде в виде типового комплекта учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры» производства ООО НПП «Учебная техника – Профи» [3]. Схема лабораторной установки представлена на рисунке 1.

Преобразователь давления ПД установлен в гидросистеме лабораторной установки (рис. 1). Подача воды в гидросистему осуществляется из бака-аккумулятора через кран К1 насосом Н, снабженным электродвигателем ЭД. Из гидросистемы через кран К2 вода сливается в бак-аккумулятор.

Измерение давления воды в гидросистеме (на входе ПД) осуществляется трубчатопружинным манометром М типа РОСМА ТМ5 (0…1,0 МПа). Для измерения силы тока I на выходе ПД в цепь его питания включен миллиамперметр А.

Статическая характеристика (СХ) ПД $I = f(P)$ определена экспериментально в результате измерения установившихся значений давления воды *P* на его входе при

различной степени открытия крана К2 и соответствующих им установившихся значений силы тока I на выходе преобразователя. Координаты точек экспериментальной СХ ПД (P, I) представлены в таблице 1.

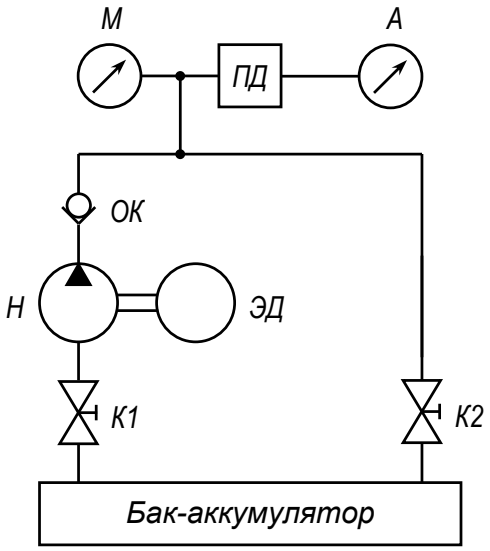


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Таблица 1 – Экспериментальная СХ ПД

P, кПа	0	10	16	20	24	28	30	34	38	44
I, мА	3,43	5,81	6,72	7,31	7,96	8,67	8,92	9,44	10,20	11,04

Экспериментальная СХ ПД *I* = *f*(*P*) аппроксимирована линейным уравнением:

$$I_{\text{a}} = a + bP, \tag{1}$$

оценки неизвестных параметров a и b которого определены методом наименьших квадратов:

$$\text{a} = 3{,}86 \text{ мА}; \ \text{b} = 0{,}17 \text{ мА/кПа}. \tag{2}$$

Уравнение номинальной СХ ПД имеет вид:

$$I_{\text{ном}} = I_0 + kP, \tag{3}$$

где I_0 – значения силы тока на выходе ПД нулевом значении давления на его входе (*P* = 0); *k* – коэффициент передачи ПД.

Номинальные параметры ПД определены по его паспортным данным [2]:

$$I_0 = 4 \text{ мА}; \tag{4}$$

$$k = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} = \frac{20 - 4}{100 - 0} = 0{,}16 \text{ мА/кПа}. \tag{5}$$

В результате приведения аппроксимирующего уравнения СХ ПД (1) к виду (3) получены его индивидуальные параметры:

$$I_0 = a = 3{,}87 \text{ мА}; \ k = b = 0{,}17 \text{ мА/кПа}. \tag{6}$$

Таким образом, уравнение аппроксимирующей (индивидуальной) СХ ПД (1) принимает вид:

$$I_{\text{а}} = 3{,}86 + 0{,}17P. \tag{7}$$

Экспериментальная, аппроксимирующая и номинальная СХ ПД построены на рисунке 2.

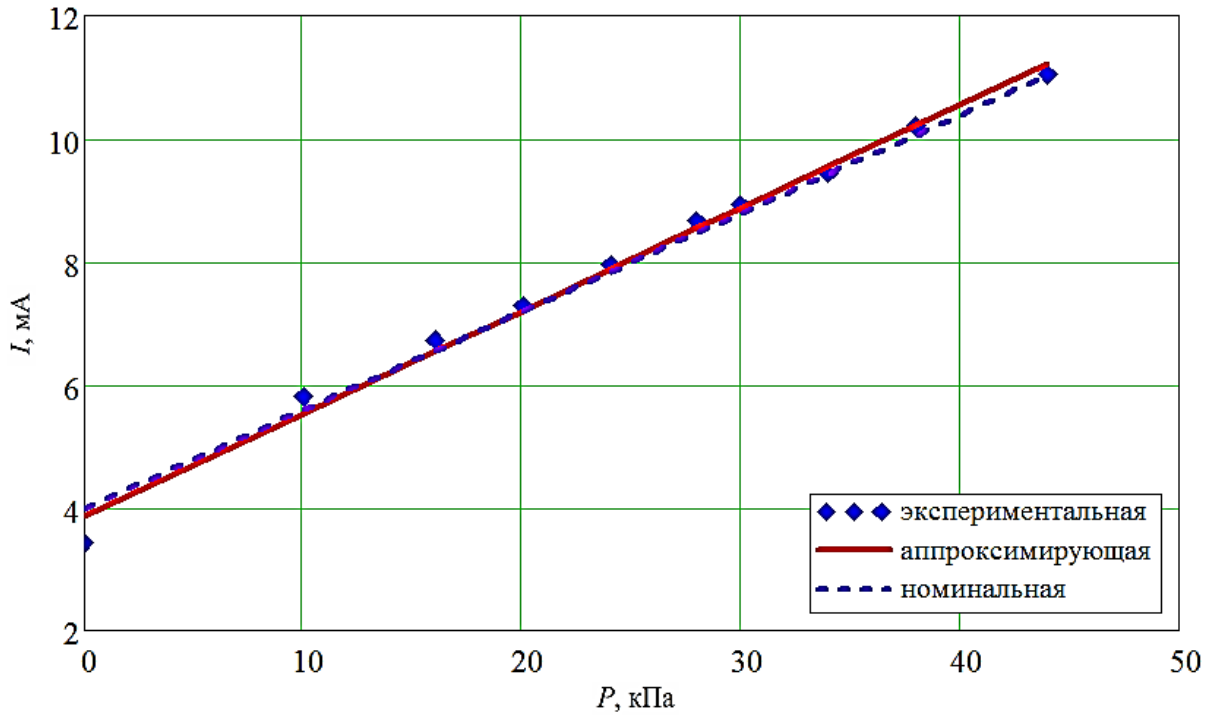


Рисунок 2 – Статические характеристики преобразователя давления

Литература

1. Общая энергетика / В.В. Шапошников [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2020. – 287 с.
2. Преобразователь давления измерительный ПД100. Руководство по эксплуатации КУВФ.406233.100 РЭ. – М. : ПО «ОВЕН», 2016. – 40 с.
3. Типовой комплект учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры». Руководство по эксплуатации ИПДРТ-01-00.000.000 РЭ. – Челябинск : ООО НПП «Учебная техника – Профи», 2016. – 19 с.

References

1. General Power Engineering / V.V. Shaposhnikov [et al.]. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2020. – 287 p.
2. Measuring pressure transducer PD100. Operating manual KUVF.406233.100 RE. – M. : PO «OVEN», 2016. – 40 p.
3. Standard set of training equipment «Pressure, flow, and temperature measuring instruments». Operating manual IPDRT-01-00.000.000 RE. – Chelyabinsk : LLC NPP «Educational Equipment – Profi», 2016. – 19 p.