

## ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 531.7.08

### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

© 2023 г. Н. В. Ермаков<sup>а</sup>, А. Н. Баженов<sup>а</sup>, А. Н. Смирнов<sup>б</sup>, С. Ю. Толстяков<sup>а,б</sup>

Поступила в редакцию 12.04.2022 г.

После доработки 15.08.2022 г.

Принята к публикации 17.09.2022 г.

DOI: 10.31857/S0032816223010135, EDN: JVBYGF

Стенд разрабатывался как дополнительное устройство к стенду для термовакуумных механических испытаний [1] и предназначен для измерения параметров шаговых двигателей в различных режимах работы в диапазоне температур 20–250°C и давлений от  $10^5$  до  $10^{-1}$  Па, а также в среде различных газов. В ходе испытаний измеряются величина шага, плавность хода и крутящий момент.

Стенд состоит из механической оснастки, блока управления шаговыми двигателями, датчика момента, энкодера, лазера и регистратора излучения. Механическая оснастка состоит из двух фланцев, соединенных между собой четырьмя цилиндрическими штангами, имеются также съемные штанги, устанавливаемые с обратной стороны фланцев и выполняющие роль опоры во время вневакуумных испытаний (рис. 1). На фланцы крепятся испытываемые двигатели. Один из фланцев имеет паз под уплотнение вакуумного ввода вращения, который используется при вакуумных испытаниях для крепления с откачиваемой камерой стенда [1] (рис. 2). Высота стенда 535 мм, диаметр фланцев 290 мм.

Для измерений крутящего момента валы двигателей через муфты соединяются с измерителем момента Datum M425 [2] с рабочим диапазоном от 0.01 до 20 Н·м.

Для измерений величины шага поворота двигателя служит датчик вращения СКС ЛИРММ-158А [3], соединенный с валом двигателя. Плавность хода определяется путем анализа данных с датчика вращения. Для контроля положения вала используется лазерный модуль KLM-532-200 [4] с профилометром лазерного луча Spiricon 620U Beam Profiler [5]. Во время вакуумных испытаний излучение лазера через окно в камере заводится на плоское зеркало 4, размещенное на одной из муфт вала. Отраженный пучок выводится из ка-

меры через то же окно и направляется на профилометр. Размер матрицы профилометра  $8 \times 6$  мм,  $1600 \times 200$  пикселей, размер пикселя 4.4 мкм. Для регистрации отраженного сигнала используется программное обеспечение (ПО) производителя BeamGage Standard software [6].

Для управления двигателями и сбора информации измерительные модули и приборы объеди-

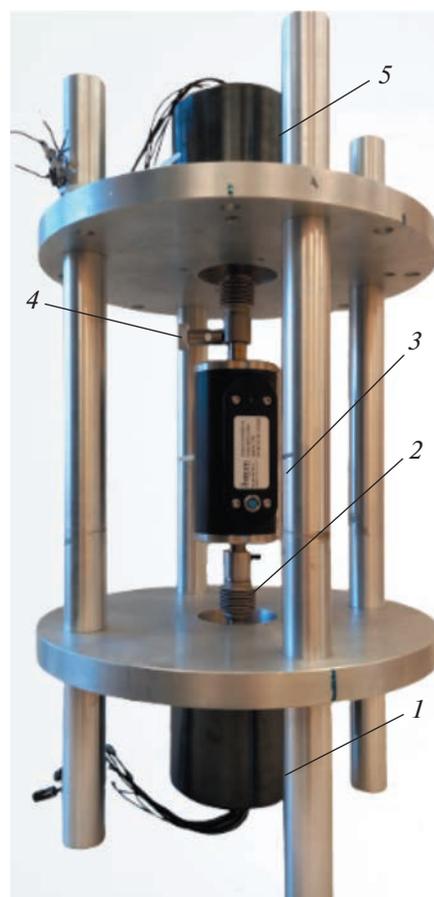


Рис. 1. Фотография стенда. 1 – испытываемый двигатель; 2 – соединительная муфта; 3 – датчик момента; 4 – зеркало; 5 – двигатель-тормоз.

<sup>а</sup>Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Россия, Санкт-Петербург.

<sup>б</sup>АО “Спектрал-Тех”, Россия, Санкт-Петербург.

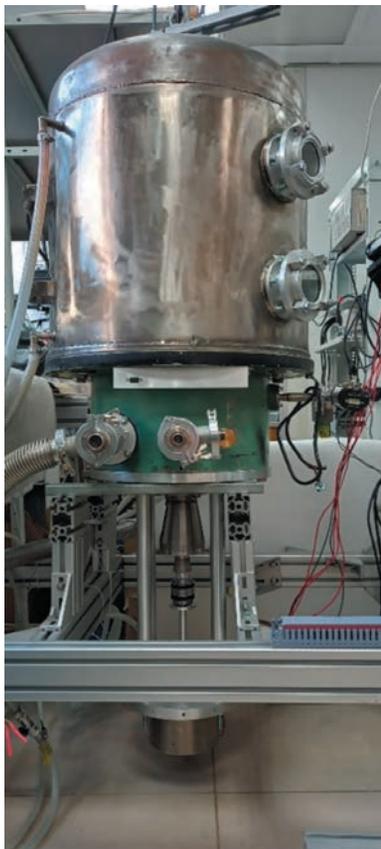


Рис. 2. Фотография стенда с вакуумной камерой.

нены в сеть с интерфейсом RS-485. Часть оборудования выполнена в формфакторе 19" 3U. Используется оборудование АО "Спектрал-Тех" [7]: модули управления SPT126-01-001, интерфейс Ethernet – RS-485 SPT126-03-001, блок сетевой платы SPT126-04-001 и сервисный модуль энкоде-

ра SPT126-05-001. В качестве контроллера в модуле управления используется Trinamic ТМСМ-1260 [8]. Управление двигателями осуществляется с помощью ПО Trinamic ТМСМ IDE [9]. Измеритель момента и датчик вращения управляются с помощью ПО их производителей. Итоговые данные представляются в виде файлов формата ASCII.

#### СПИСОК ЛИТЕАТУРЫ

1. Баженов А.Н., Коваль А.Н., Толстяков С.Ю., Мухин Е.Е., Дмитриев А.М., Самсонов Д.С. // ПТЭ. 2021. № 1. С. 151. <https://doi.org/10.31857/S0032816220060191>
2. Datum M425. <https://datum-electronics.co.uk/product/m425-rotary-torque-sensor-and-rotational-torque-transducer/>
3. СКС ЛИРММ-158А. <https://skbis.ru/catalog/rotary/absolute-rotary-encoders/lir-mm158a>
4. Лазерный модуль KLM-532-200. <http://www.fti-optronic.com/images/stories/pdfs/klm-532-200.pdf>
5. Spiricon 620U Beam Profiler. <https://www.ophiropt.com/laser-measurement/beam-profilers>
6. BeamGage Standard software. <https://www.ophiropt.com/laser-measurement/ru/software-download>
7. <https://www.spectraltech.ru/>
8. Trinamic ТМСМ-1260. <https://www.trinamic.com/products/modules/details/tmcm-1260/>
9. Trinamic ТМСМ IDE. <https://www.trinamic.com/support/software/tmcl-ide/>

*Адрес для справок: Россия, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 28А; Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН. E-mail: ermafin@gmail.com*