

ПРИВОД ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО И ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ В ВАКУУМ

© 2019 г. В. А. Андриянов^а, С. А. Сидельников^а, С. П. Горячкин^{а,*}

^а ООО «УКМ Синтез»

Россия, 142171, Москва, Щербинка, Бутовский тупик, 1

*e-mail: gsp-3@mail.ru

Поступила в редакцию 13.12.2018 г.

После доработки 13.12.2018 г.

Принята к публикации 14.12.2018 г.

Описан привод, обеспечивающий вращение со скоростью 0.2–30 оборотов/мин и перемещение на величину 400 мм со скоростью 0.05–100 мм/мин водоохлаждаемого штока в вакуум (до $1 \cdot 10^{-6}$ Торр). Точность позиционирования составляет ± 0.2 мм на всей длине перемещения. Величина передаваемой нагрузки до 100 кг. Высокую точность и широкий диапазон скоростей вращения и перемещения штока обеспечивают применение серводвигателей с цифровым управлением и кинематическая схема привода, исключающая появление изгибающих моментов на шариковых направляющих и шариковинтовых парах. Надежная герметизация штока достигается за счет применения пластинчатого сильфона с большим ходом и магнитно-жидкостного вакуумного ввода вращения.

DOI: 10.1134/S0032816219030133

Процессы и исследования, связанные с чистыми и особо чистыми материалами, например с полупроводниками, проводят в вакуумных камерах (давление до $1 \cdot 10^{-6}$ Торр) или в атмосфере инертного газа, например аргона высокой чистоты.

В некоторых случаях, например плавление с последующей кристаллизацией материала, требуется вращение и перемещение контейнера с материалом с высокой точностью и в широком диапазоне скоростей.

Нами разработан, изготовлен и прошел длительные испытания привод вращения и перемещения штока, отвечающий этим требованиям. Особенностью привода является кинематическая схема с симметричным относительно оси штока, попарным расположением цилиндрических направляющих и ходовых винтов, что полностью исключает появление изгибающих моментов на них. Высокую точность перемещения и широкий диапазон скоростей (перемещение 0.05–100 мм/мин, вращение 0.2–30 оборотов/мин и позиционирование с точностью ± 0.2 мм на всей длине перемещения штока) обеспечивают серводвигатели с цифровым управлением, шариковые направ-

ляющие и шариковинтовые пары. Надежная герметизация штока привода (вакуум в камере до $1 \cdot 10^{-6}$ Торр) обеспечивается применением пластинчатого сильфона с большим (400 мм) ходом для его перемещения и магнитно-жидкостного вакуумного ввода для вращения. Допускаемая нагрузка на шток 100 кгс. Для возможности работы с материалом при высокой температуре шток выполнен водоохлаждаемым.

Конструкция привода, отвечающая этим требованиям, показана на рис. 1

Привод размещен на массивной плите 1, соединяемой к фланцу патрубка вакуумной камеры. На плите во втулках 2 закреплены четыре цилиндрических направляющих 3, два редуктора 4 с шариковинтовыми парами (винт 5 и гайка 6), корпус 7. На корпусе закреплен верхний фланец сильфона 8, а также кронштейн 9 с установленным на нем распределительным устройством 10, на котором через червячный редуктор 11 крепится серводвигатель 12. На нижней подвижной плите 13 закреплены четыре шариковые втулки 14, а также гайки 6 шариковинтовой пары. В центре подвижной плиты закреплен корпус 15. В нем на

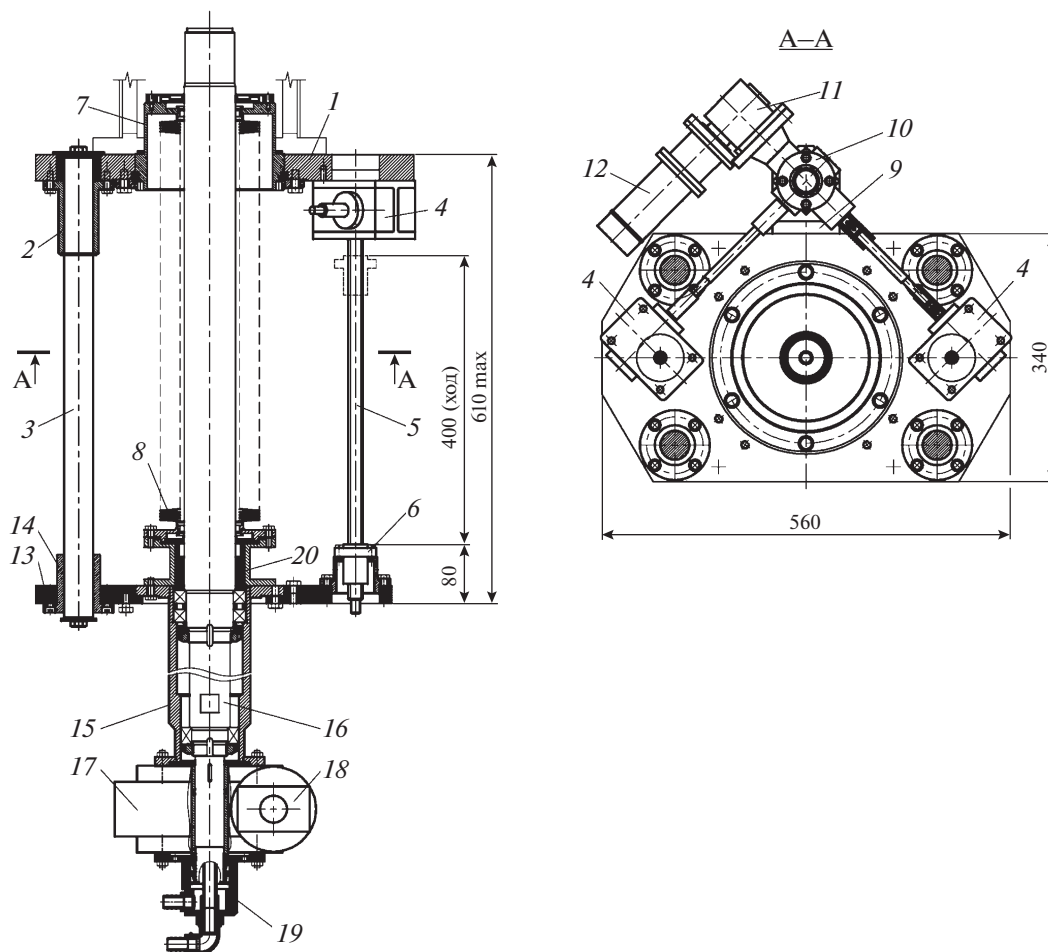


Рис. 1. Привод для передачи вращательного и поступательного движения в вакуум. 1 — неподвижная плита; 2 — втулка; 3 — направляющие; 4 — редукторы; 5 — винты; 6 — гайки; 7 — корпус; 8 — сильфон; 9 — кронштейн; 10 — распределительное устройство; 11, 17 — червячные редукторы; 12, 18 — серводвигатели; 13 — подвижная плита; 14 — шариковая втулка; 15 — корпус; 16 — водоохлаждаемый шток; 19 — узел подачи воды; 20 — вакуумный ввод. Размеры даны в миллиметрах.

шарикоподшипниках крепится водоохлаждаемый шток 16, который вращается через червячный редуктор 17 серводвигателем 18. На нижнем фланце редуктора крепится узел подачи воды 19 для охлаждения штока. Герметизация штока осуществляется с помощью магнитно-жидкостного вакуумного ввода 20, который позволяет работать

при вакууме до $1 \cdot 10^{-6}$ Торр. Нижний фланец сильфона 8 крепится к вакуумному вводу 20. Совместная обработка всех посадочных отверстий плиты 1 и плиты 13 гарантирует высокое качество сборки.

Испытания привода подтвердили требуемые высокую точность и стабильность вращения и перемещения штока, а также надежную, безотказную работу всех узлов конструкции.