

В конечном итоге было рассмотрено 3 приложения. В двух из которых, для комфортного обучения необходимо приобрести платную подписку, однако это того стоит, ведь приложения развивают не один навык, а несколько сразу. Так же имеется одно приложение совершенно бесплатное, которое идеально подходит для изучения английского языка, а по желанию можно и изучить другие языки, ведь в программе имеется обучение не только по английскому языку.

УДК 621.762.4

Кислянков В.В., Веретило Е.Г.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ В ВАКУУМ

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент

Комаровская В. М.

Во многих вакуумных системах существует потребность передачи движения сквозь стенки вакуумной камеры, например, для изменения положения или обеспечения постоянного вращения какого-либо элемента вакуумной установки.

Используемые средства передачи движения условно могут быть разделены на две группы: к первой группе относятся устройства, позволяющие осуществлять ограниченное перемещение или относительно медленное вращение (до ~ 1000 мин⁻¹); ко второй — значительное перемещение или вращение с высокой скоростью и (или) большим крутящим моментом. В вакуумных системах, эксплуатируемых при давлениях выше 10^{-4} Па, перемещения первого типа осуществляются с помощью уплотнений на основе эластичных прокладок или вакуумной смазки. Хотя скорость натекания через такие уплотнения может быть достаточно низкой, их использование в условиях сверхвысокого вакуума ограничено ввиду недопустимости их нагрева.

Проблема передачи движения в область сверхвысокого вакуума может быть решена путем использования гибких сильфонов. Подсоединяемый к оболочке вакуумной системы сильфон позволяет осуществлять манипулирование элементами установки. Простейший манипулятор этого типа, выпускаемый фирмой Vacuum Generators Ltd., представлен на рисунок 1.

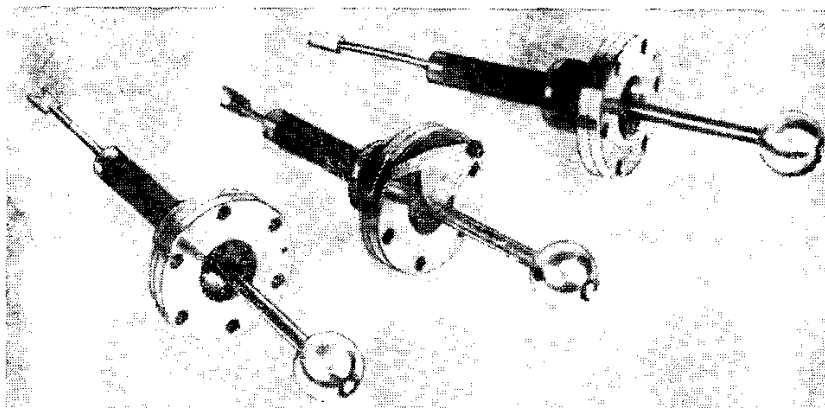


Рисунок 1 – Фото манипулятора фирмы Vacuum Generators Ltd

Механические вакуумные вводы линейного и вращательного движения на основе системы сильфонов, как простые, так и прецизионные с микрометрическим перемещением, выпускаются большинством фирм, специализирующихся на изготовлении вакуумного оборудования. Такие устройства монтируются, как правило, на фланцах.

Использование сильфонов для передачи больших перемещений или вращений с более высокими скоростями приводит к менее удовлетворительным результатам. Одним из принципов передачи такого движения через сплошную стенку вакуумной камеры является принцип магнитного или электромагнитного потокосцепления. Например, статор электродвигателя может быть расположен вне вакуумной системы, а вращающийся ротор — внутри системы. Поскольку ротор не должен являться дополнительным источ-

ником газа в системе, он должен иметь минимальные размеры и выдерживать нагрев, требуемый для обезгаживания. Поэтому ротор с обмотками, если только он не помещен в герметичную оболочку, нельзя устанавливать в вакуумной камере. С этой целью применяют специальные вакуумные электродвигатели, в которых ротор не имеет обмоток, например короткозамкнутый асинхронный двигатель или компактный синхронный двигатель с магнитным ротором, возбуждаемый постоянным током.

Основная проблема таких устройств состоит в том, что в воздушном зазоре между ротором и статором должна быть размещена герметичная оболочка, что приводит к уменьшению крутящего момента и КПД. Электродвигатели этого типа применяются в тех случаях, когда нужна высокая скорость вращения при сравнительно небольшом крутящем моменте. Альтернативным методом является создание вращающегося магнитного поля путем вращения постоянного магнита, расположенного вне вакуума.

Такой тип передачи механического движения допускает больший воздушный зазор между магнитными приводом и ротором и, следовательно, более толстую оболочку вакуумной камеры. Подобные устройства применялись еще в 1960-х гг. Позже был предложен привод для механического бустерного насоса, состоящий из трех вращающихся магнитов.

Описанным методом можно осуществлять и линейное перемещение компонентов системы, расположенных в вакуумной камере. Для этого внешний магнит должен либо перемещаться параллельно внутреннему компоненту на необходимое расстояние, либо вращаться, осуществляя поступательную подачу ходового винта. Единственное требование, предъявляемое к устройствам подобного типа, заключается в том, чтобы материал вакуумной оболочки не оказывал влияния на магнитное поле.

Однако встречаются ситуации, когда необходимо передать высокий крутящий момент при относительно высокой скорости вращения. В этом случае приходится передавать движение через отверстие в стенке, для чего необходимы эффективные вакуумные уплотнения вращающегося вала. Такое уплотнение осуществляется путем нанесения тонкой пленки вакуумной смазки на хорошо отполированные поверхности вала и стенки корпуса вакуумной камеры.

Независимо от того, какой механизм привода используется, всегда существует необходимость в смазывании трущихся деталей, иначе может происходить залипание или даже холодная сварка металлических деталей. Поэтому возникает проблема создания соответствующей смазки, которая не загрязняла бы вакуумную систему и допускала нагрев. Этим требованиям не удовлетворяет большинство известных жидких и твердых вакуумных смазок.

Предлагаются различные варианты решения этой проблемы: от использования мягких металлов, таких, как свинец или серебро, для покрытия шарикоподшипников, до применения сухих пленок из смеси дисульфида молибдена с графитом. Тefлоновые детали или покрытия также дают хорошие результаты, если система не нагревается до высоких температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуумная техника: Справ./Под ред. К.Е. Демикова, Ю.В. Панфилова. – М.: Машиностроение, 2009. – 590 с.
2. Вакуумная техника: Справ./Под ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. – М.: Машиностроение, 1992. – 480 с.
3. ГОСТ Р53177–2008. Вакуумная техника. Определение характеристик масс-спектрометрического метода контроля герметичности.