

идеальный уровень охлаждения. Слишком большая установка дорогостоящая и расточительная, но установка слишком маленького количества создает риск неадекватного контроля температуры. Индивидуальный температурный режим поддерживается в десятках помещений одновременно при выборе системы чиллер-фанкойл.

Список использованных источников

1. Малошумная вентиляция и технологии снижения шума [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.c-o-k.ru/articles/maloshumnaya-ventilyaciya-i-tehnologii-snizheniya-shuma>
2. Автоматизация систем кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://extraslots.ru/uteplenie/avtomatizaciya-obshcheobmennoi-ventilyacii-avtomatizaciya-sistem-kondicionirovaniya-vozduha-svobodnoprogr/>

УДК 621.762.4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАКУУМНОГО ВОЛНОВОГО ВВОДА

Веретило Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

Аннотация:

В данной статье спроектирован волновой зубчатый ввод, который позволит значительно снизить натекания в вакуумную камеру.

С развитием вакуумной техники производители вакуумного оборудования предлагают средства откачки способные достигать высокой и сверхвысокий вакуум. При работе с таким глубоким вакуумом большинство устройств для передачи движения в вакуумную камеру становятся не актуальными, так как не способны выдержать такую разницу давлений, что приводит к большим значениям натекания в вакуумный объем и как следствие невозможности достижение необходимого давление.

Однако если все же существует необходимость передачи движения в высокий или сверхвысокий вакуум, то в этом случае можно

использовать волновые вакуумные вводы. Главная особенность этих вводов – передача движения через сплошную стенку за счет упругой деформации.

В данной работе предлагается спроектировать вакуумный волновой зубчатый ввод вращения с учетом уменьшения натекания в вакуумную камеру.

Расчет основных параметров волновых зубчатых передач, работающих в вакууме проводился в соответствии с [1]. Степень точности волнового зацепления не ниже восьмой по ГОСТ 9178-72.

Деформирование гибких элементов может быть произведено волновыми генераторами различных типов: роликовые, дисковые и кулачковые. Так как проектируемый зубчатый волновой ввод должен быть компактным и работать под значительными нагрузками с плавным ходом, предпочтение отдается кулачковому генератору.

Гибкие элементы волновых передач определяют их габариты, кинематику, нагрузочную способность, технологичность и долговечность. В нашем случае проектируемый волновой зубчатый ввод будет иметь оболочку с двухсторонней заделкой.

Основной частью спроектированного вакуумного волнового ввода вращения является неподвижная ось. На оси расположена пара универсальных радиально-упорных подшипников шведской компании SKF, которые работают в атмосферной части вакуумного ввода (см. рисунок 1). Выбор радиально-упорных подшипников обоснован желанием, сделать универсальную конструкцию вакуумного волнового ввода, которая может применяться как в горизонтальном, так и вертикальном положении. Ограничение перемещения внутренней обоймы подшипников осуществляется путем установки стопорных колец в канавках оси.

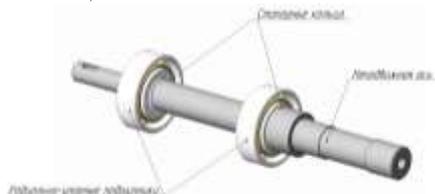


Рис. 1. Расположение подшипников на неподвижной оси

Перемещение внешней обоймы подшипников ограничено стаканом, на который устанавливается кулачковый генератор волн. Для умень-

шения износа генератора используют промежуточные тела качения. В качестве тел качения используются стальные игольчатые ролики, имеющие максимальный диаметр 2 мм, и длину 10 мм, которые уложены в отверстия в кулачке без сепаратора. С одной стороны, перемещение тел качения ограничено стаканом, с другой – ограничительным диском, который присоединяется к кулачку шестью винтами (см. рис. 2 а). Также на неподвижной оси, в вакуумной части волнового ввода расположена ещё одна пара подшипников. В качестве подшипников были выбраны подшипники скольжения фирмы IGUS. Подшипники выполнены из трибополимера, не требуют смазки, грязеустойчивые, коррозионностойкие, легкие и практически бесшумные. Подшипники запрессовываются на неподвижную ось, но имеют гарантированный зазор на посадку под стакан с перфорированным диском (см. рис. 2 б). Перфорация отверстий в этом стакане выполнена с целью предотвратить застой потока откачиваемого газа внутри вакуумного ввода.



Рис. 2. Общий вид неподвижной оси с установленными узлами:
 а – Расположение стакана, кулачка, ограничителя, тел качения и подшипников; б – расположение приварного и перфорированного стакана

К неподвижной оси с помощью сварки крепится приварной стакан. Другой конец приварного стакана с помощью сварки присоединяется к гибкой оболочке. Гибкая оболочка представляет собой гибкое зубчатое колесо колоколообразной формы с двухсторонней заделкой (см. рисунок 3). Материал гибкого колеса – коррозионно-стойкой сталь X18Ni10T. Деформация гибкой оболочки будет приводить в движение гибкое колесо, которое выполнено из того же материала что и гибкая оболочка. Жесткое колесо присоединяется к крепёжному стакану, который крепится к подложкодержателю (см рис.4).



Рис. 3. Расположение гибкого и жесткого колеса



Рис. 4. Крепление крепежного стакана

Стакан получает вращение от зубчатой втулки с которой он стянут шестью шпильками. Для предотвращения явления саморазвинчивания гаек используются гроверы (см. рисунок 5). Зубчатая втулка получает вращение от зубчатого колеса. На зубчатом колесе винтами крепится диск с прорезью (см. рисунок 6).

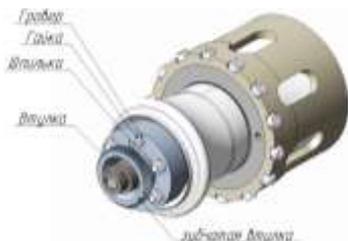


Рис. 5. Крепление зубчатой втулки к стакану



Рис. 6. Расположение цилиндрического зубчатого колеса и диска с прорезью

Гибкая оболочка приваривается к фланцу. Фланец представляет собой диск с кольцевым каналом, в котором расположено вакуумное уплотнение и системой отверстий различного назначения.

Также на фланце предусмотрены крепежные отверстия для соединения его с ответным фланцем на вакуумной камере, пазы-замки для удобства установки фланца перед затягиванием винтов, отверстия для крепления стоек и кронштейна, на котором расположен фотоэлектрический датчик (см. рисунок 7).



Рис. 7. Расположение стоек и фотоэлектрического датчика

На стойках винтами крепятся обшивки и диск. На диске расположен привод вакуумного волнового ввода (см рисунок 8).



Рис. 8. Конструкция проектируемого ввода

Масса спроектированного ввода составляет 9,6 кг.

Список использованных источников

1. Иванош, Е.Н. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники. Учебное пособие для вузов / Е.Н. Иванош, А.П. Лучников, А.С. Сигов, С.В. Степанчиков; под ред. Ран А.С. Сигова. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – с. 287.