

УДК 681.5

МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ УПЛОТНЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

© Атанов А.Ю., Найгерт К.В., Целищев В.А.

e-mail: azamat.atanov.97@mail.ru

*Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа,
Российская Федерация*

Южно-уральский государственный университет, г. Челябинск, Российская Федерация

Герметизирующие устройства относятся к машиностроению, в частности к уплотнительной технике, и может быть использовано в герметизирующих устройствах гидравлической и газовой аппаратуры, например в гидромашинах, гидроцилиндрах, насосах, газовых компрессорах. Основными недостатками герметизирующих устройств является малая долговечность при высоких давлениях рабочей среды, прилипание к металлическим деталям при длительных перерывах в работе, высокими потерями мощности на трение и малым рабочим интервалом температур рабочей среды. Магнитореологические уплотнения – это уплотнения нового типа, которые могут устранить ряд недостатков традиционных герметизирующих систем.

Уплотнения являются одной из важнейших частей оборудования. От них зависят многие, часто довольно противоречивые, параметры, например, такие как герметичность и трение. Обычно для герметизации вращающихся валов широко используются механические и масляные герметизаторы. Назначение этих известных герметизаторов состоит в уменьшении количества веществ (в особенности смазочных масел или газов), просачивающихся из одной области в другую. Герметизация валов с помощью магнитных жидкостей позволяет свести объем утечек к нулю как при неподвижном, так и при вращающемся вале.

Основные характеристики магнитореологических герметизаторов.

1. Поскольку герметизация рабочего зазора обеспечивается контактом жидкости и твердого тела, устройство обладает высокой герметичностью (размеры промежутков между вращающимися и неподвижными частями имеют размеры молекул).

2. Поскольку в герметизаторе контактируют жидкость и твердое тело, отсутствует загрязнение объема частицами герметизирующего материала, образующимися при трении в системах герметизации с трущимися телами, и износостойкость герметизатора повышается. Кроме того, благодаря отсутствию собственных абразивных частиц и свойству задерживать сколь угодно мелкие частицы, устройство может быть также использовано в качестве высоконадежного противопылевого герметизатора.

3. В традиционных масляных и механических герметизаторах необходимо обрабатывать контактирующие поверхности с высокой точностью, при этом нужно обращать особое внимание на влияние формы, свойств, давления материалов, контактирующих в герметизаторе. Для магнитореологических герметизаторов этих проблем не существуют.

4. Поскольку герметизация происходит в условиях прилипания жидкости к поверхности твердого тела, отсутствует тепловыделение, происходящее при трении твердых тел, как в механических уплотнениях, что исключает рост температуры на поверхности контакта.

Магнитореологические герметизаторы имеют и недостатки:

1. Поскольку это герметизаторы нового типа, накопленные знания пока невелики и технические рекомендации по конкретному применению практически отсутствуют.

2. До настоящего времени не решена проблема гидродинамического смешивания магнитных жидкостей и герметизируемых жидкостей, поэтому разработка систем герметизации для жидкостей отстает от герметизации газовых и вакуумных камер.

3. Поскольку предельно допустимое давление газа в расчете на один магнитореологический герметизатор (максимальное давление, при котором возможна герметизация вала) составляет самое большое несколько атмосфер, практически невозможна герметизация потоков с давлением, достигающим нескольких сотен атмосфер.

Важным трендом в развитии магнитореологических герметизаторов вращающихся узлов является разработка бессмазочных систем или систем с незначительной смазкой. Разрабатываются новые материалы и их комбинации для уплотнения возвратно-поступательных механизмов. Важными требованиями к материалам являются долговечность, высокая надежность, увеличение предельно допустимого давления, грязеотталкивающие свойства, стойкость к экстремальным температурам, увеличенный эксплуатационный ресурс и совместимость с различными рабочими средами. Одним из важнейших аспектов, который необходимо учитывать при разработке уплотнений, является тенденция к переходу на новые смазочные материалы.

Библиографический список

1. Ronald G. Larson The Structure and Rheology of Complex Fluids. – NY: Oxford University Press, 1999. – 682 p.

2. Найгерт К.В., Редников С.Н. Автоматизация рабочего процесса магнитореологического дросселирующего устройства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2016. – Т. 16, – №2. – С. 23–32.

3. Найгерт К.В., Редников С.Н. Технологии управления расходными характеристиками потока посредством изменения реологических свойств рабочих сред // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2016. – Т. 16, – №2. – С. 52–60.

4. Найгерт К.В., Редников С.Н., Япарова Н.М. Процессы полимеризации рабочей среды в зазорах золотниковых пар // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. – 2016. – №. 46. – С. 172–190.

5. Редников С.Н., Найгерт К.В., Прокудина Л.А. Методика расчета адсорбционных процессов в малых зазорах проточной части приводов высокого давления // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2017. – Т. 17, – №1. – С. 21–32.

6. Шульман З.П., Кордоский В.И. Магнитореологический эффект. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 184 с.

7. Такетоми С., Тикадзуми С. Магнитные жидкости: Пер. с японск. – М.: Мир, 1993. 272 с.