

Гидродинамика магнитожидкостных уплотнений

Альгадал А. М.

Белорусский национальный технический университет

Магнитожидкостные уплотнения (МЖУ) являются одними из наиболее перспективных устройств уплотнительной техники. Задачей настоящей работы является изучение свойств и характеристик течений магнитных жидкостей и вязкой диссипации в зазоре МЖУ, затем планируется установить закономерности гидродинамики и теплообмена в МЖУ.

Введение

- Основной областью приложения МЖУ является герметизация вращающихся валов при передаче движения в камеры с различным давлением, поэтому абсолютное большинство исследований ведется в этом направлении.

- Принцип МЖУ прост: в зазоре между корпусом и вращающимся или совершающим возвратно-поступательное движение валом создается магнитное поле высокой неоднородности, которое и удерживает в зазоре МЖУ (рис.1).

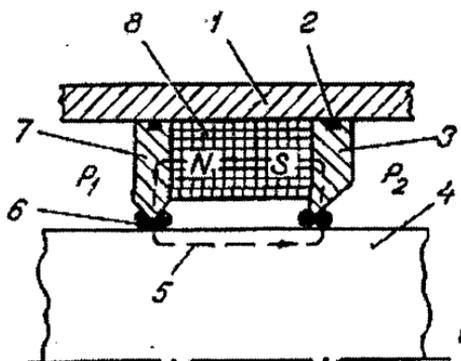


Рис. 1. Принципиальная схема магнитожидкостного уплотнения и его рабочего зазора: 1- корпус; 2- уплотнительное кольцо; 3,7- полюса с асимметричным и симметричным профилем; 4- вал; 5- направление магнитного потока; 6- магнитная жидкость в уплотняемом рабочем зазоре; 8- магнит [5]

- Основные характеристики магнитной жидкости:
 - Намагниченность насыщения – до 120 [кА/м].
 - Вязкость – от 0,001 до 1 [Па.с].
 - Плотность – от 950 до 1800 кг/м³.
- Область применения МЖУ:
 - Машиностроение.
 - Теплоэнергетика.
 - Вакуумная и космическая техника.
 - Химическая и нефтехимическая промышленность.
- Технические характеристики МЖУ:
 - Уплотняемые среды – вакуум, воздух, водяной пар, биологически активные среды, инертные газы.
 - Линейные скорости вращения вала – до 45[м/с].
 - Рабочие температуры – от –5 до +80[°С].
 - Перепад давления для газо-воздушных сред – до $8 \cdot 10^5$ [Па].
 - Степень разрежения для вакуумных систем – до $1,33 \cdot 10^{-5}$ Па.
 - Ресурс непрерывной работы – не менее 5000 [час.] при температуре окружающей среды до 50[°С], [1].
- МЖУ, рабочим элементом которых является магнитная жидкость (МЖ), удерживаемая в заданном положении магнитным полем, обладают рядом преимуществ перед распространенными контактными и бесконтактными уплотнениями: работают в широком диапазоне скоростей вращения вала, обладают высоким ресурсом эксплуатации [1].
- Основными достоинствами МЖУ являются:
 - Простота конструкции.
 - Высокое качество герметизации.
 - Низкий момент трения.
 - Отсутствие контактного давления.
 - Отсутствие износа вала.

Задачи исследования

Известные на сегодняшний день исследования МЖУ посвящены в основном определению максимального удерживаемого ими перепада давления и оптимизации конструктивных параметров уплотнения только с этой точки зрения [1-3]. Однако увеличение линейной скорости поверхности вала свыше 10 [м/с] делает существенной другую задачу – определение теплого ре-

жима МЖУ [4]. Это связано с тем, что увеличение скорости сдвига в МЖ, заполняющей уплотняемый зазор, приводит к увеличению вязкой диссипации энергии, т.е. к разогреву жидкости.

Для исследования теплового режима МЖУ необходимо определить, во-первых, абсолютную величину тепловыделения в объеме магнитной жидкости и, во-вторых, пути теплоотвода из рабочей зоны.

Заключение

Однако до сих пор нет полной картины гидродинамических и тепловых процессов в уплотнительных системах. Отсутствуют зависимости тепловыделений в уплотнениях от геометрии, характера движения, свойств жидкости. Дальнейшие исследования будут посвящены устранению этих пробелов.

Литература

1. Самойлов В. Б., Рахуба В. К., Ферромагнитная жидкость в магнитожидкостном уплотнении. – в сб.: Конвекция и волны в жидкостях. Минск : ИТМО АН БССР, 1977, с.133-138.
2. Орлов Л. П., Фертман В. Е., Магнитожидкостные уплотнения вращающихся валов. – Минск, 1979, с.13-16, (Препринт №8/ ИТМО АН БССР).
3. Михалев Ю. О., Орлов Д. В., Страдомский Ю.И., исследование феррожидкостных уплотнений. – Магнитная гидродинамика, 1979, №3, с.69-76.
4. Рахуба В. К., Самойлов В.Б., Чернобай В.А., Исследование конструктивных особенностей магнитожидкостного уплотнения. – Материалы всесоюзного семинара по проблемам намагничивающихся жидкостей. Иваново, 1978 – во МГУ, 1979, с.57.
5. Краков М. С., Самойлов В. Б., Рахуба В. К., Чернобай В.А., Исследование теплового режима магнитожидкостных уплотнений – Инженерно-физический журнал, 1981. Июль, ТОМ XLI, №1, с.99-104.