

СУПЕР ЖИДКОСТЬ

Гастюшкин Д.С.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Дмитриев В.А.

Сибирский федеральный университет

В машиностроении известна задача поддержания вращающихся валов в пространстве. Данная задача решается при помощи различного рода подшипников.

Известны подшипники качения, в которых цапфа вала опирается на элементы качения (шарики или ролики). По сравнению с подшипниками скольжения подшипники качения характеризуются меньшими моментами сил трения, пусковыми моментами, пониженным теплообразованием и расходом смазочных материалов.

К недостаткам подшипников качения относятся: высокие контактные напряжения и поэтому ограниченный срок службы; меньшая по сравнению с подшипниками скольжения способность демпфировать колебания; сложность конструкции из-за применения тел качения, высокая точность обработки поверхностей и в связи с этим высокая стоимость таких подшипников.

При остановке подшипника смазочное масло стекает с поверхностей, поэтому при последующем пуске проходит определенное время, в течение которого восстанавливается режим жидкостной смазки. В указанный промежуток времени резко возрастает износ поверхностей, в связи с чем возникает задача снижения трения в узле.

Известны подшипники скольжения, в которых цапфа вала скользит по поверхности подшипника. Для уменьшения износа поверхностей цапфу вала и опорную поверхность подшипника разделяют слоем смазки. Для длительного существования масляного слоя в нем создают избыточное давление.

В подшипнике с гидродинамической смазкой избыточное давление создается за счет движения цапфы вала.

К недостаткам гидродинамических подшипников относятся: высокая чувствительность к перекосам вала; "схватывание" местная потеря масляной пленкой своей скользящей способности из-за повышенных местных давлений и температуре; остается трение в момент пуска вала, до того как он наберет обороты достаточные для создания масляного клина (рис. 2).

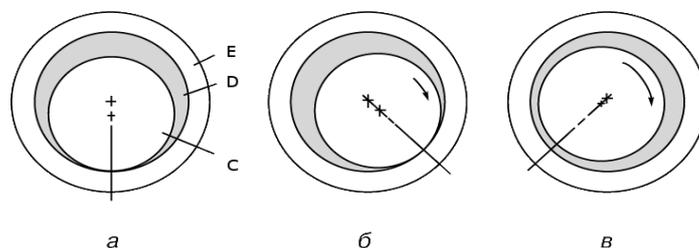


Рис.2 Процесс образование жидкостного трения

а) состояние покоя (С – вал, Е – подшипник, D – смазка); б) граничное трение; в) установившийся режим (жидкостное трение)

Предлагается решить эту проблему путем замены смазочной жидкости в подшипнике, на ферромагнитную жидкость, а внутрь вала поместить постоянный магнит (рис.3).

Ферромагнитные жидкости это коллоидные растворы – вещества, обладающие свойствами более чем одного состояния материи. В данном случае два состояния это твердый металл и жидкость, в которой он содержится.

Магнитная жидкость имеет свойства супермагнита, жидкость заполнит пространство между валом и подшипником, где имеется магнитное поле, образуя устойчивую пленку, тем самым исключая возможность «опускания» вала непосредственно на корпус подшипника. В этом случае фактически устраняется трение в момент пуска вала. Так как исключается механическое взаимодействие между втулкой и валом точность обработки этих поверхностей может быть снижена.

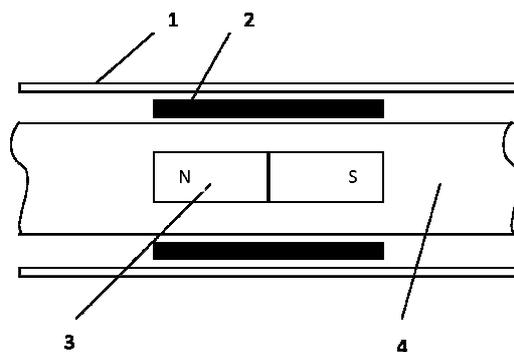


Рис.3 Подшипниковый узел

1 – постоянный магнит; 2 – ферромагнитная жидкость; 3 – втулка; 4 – вал.

Так же ферромагнитную жидкость можно использовать и в других целях, например для уплотнения – герметизации зазоров между движущимися частями машин. Чаще всего нужно уплотнить вращающиеся валы. Когда вал ферромагнитный (например, стальной), то на вал с зазором надевают кольцевой магнит с двумя шайбочками, зазоры которых с валом – один или оба – заливают магнитной жидкостью. Она тут же устремляется в щель, где напряженность магнитного поля максимальна, и застывает там густой студневидной массой. (Рис. 4)

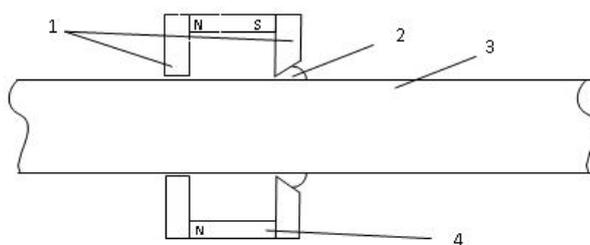


Рис.4 Уплотнение зазоров

1 – наконечники; 2 – магнитная жидкость; 3 – вал; 4 – магнит

Решение проблемы транспортировки бурового шлама из зоны работы шарошечного долота на поверхность земли (сейчас эта операция выполняется с помощью промывочных растворов, закачиваемых с поверхности насосами). Предварительно намагниченный буровой став, на всю глубину бурения заполняется ферромагнитной жидкостью, которая удерживается в нем магнитными силовыми линиями. Таким образом, внутренняя рабочая зона шарошечного долота постоянно омывается ферромагнитными частицами магнитной жидкости. Так как плотность ферромагнитной жидкости больше плотности разрушенных частиц породы, то под

действием Архимедовых сил происходит постоянная транспортировка этих частиц по внутреннему пространству бурового става к поверхности.

Создание уплотняющей машины: в корпус заливается магнитная жидкость и при создании импульсных магнитных полей, жидкость начинает создавать импульсы давления внутри герметичной оболочки. Эти импульсы передаются от оболочки к уплотняемой среде, за счет чего и происходит уплотнение.

Жидкостный насос: в трубопроводе, имеющем внешний электромагнитный контур, заливается некоторый объем магнитной жидкости, которая взаимодействует с транспортируемой средой. В катушке электромагнита создается магнитное поле движущееся вдоль трубы и магнитная жидкость двигаясь вслед за полем толкает перед собой перекачиваемую жидкость (рис. 5).

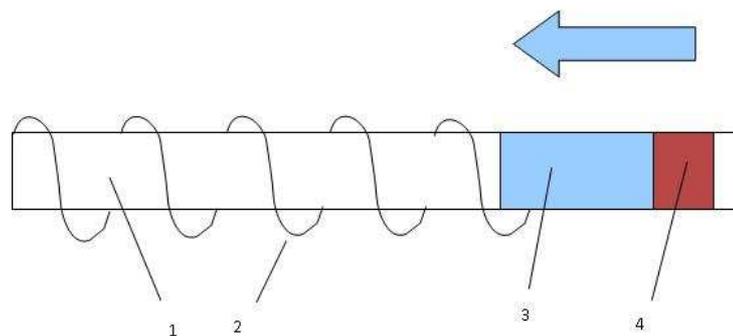


Рис.5 Жидкостный насос

1 – трубопровод; 2 – обмотка; 3 – перекачиваемая жидкость;
4 – магнитная жидкость

Преимущества такого насоса очевидны: долговечность, меньший расход ресурсов на перемещение жидкости, возможна высокая скорость перемещения жидкости.

В заключении хочется сказать, что у магнитной жидкости большие перспективы в будущем, так как возможно ее использование в машиностроении, приборостроении, медицинской и химической областях.