

**Исследование диссипативного нагрева магнитной жидкости
в магнитожидкостном уплотнении**

Погирицкая С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Принцип работы магнитожидкостного уплотнения основан на том, что магнитная жидкость, удерживаемая постоянными магнитами, заполняет зазор между вращающимся валом и корпусом и тем самым обеспечивает герметизацию. Проблема заключается в том, что высокая скорость вращения внутренней поверхности (вала) приводит к разогреву жидкости вследствие вязкой диссипации. Жидкость интенсивно испаряется, что в конечном итоге ведет к разгерметизации уплотнения.

Величина диссипации определяется распределением скоростей в объеме магнитной жидкости. Повышение температуры приводит к изменению величины вязкости жидкости, что, в свою очередь, меняет распределение скорости в слое жидкости. Представляет интерес выяснить, как влияет температурная зависимость вязкости на диссипацию энергии в кольцевом слое магнитной жидкости. Численно решалась задача о распределении температуры и скорости для ламинарного слоя магнитной жидкости с учетом температурной зависимости вязкости. Анализ полной системы уравнений Навье-Стокса для осесимметричного движения жидкости показал, что поперечными компонентами скорости можно пренебречь и считать движение однонаправленным. На твердых стенках задавались условия прилипания, на свободной поверхности - равенство нулю касательных напряжений. Температура неподвижной стенки считалась постоянной за счет систем охлаждения, тепловой поток через вал полагался отсутствующим. При расчетах использовалась экспоненциальная зависимость вязкости магнитной жидкости от температуры для трансформаторного масла $\eta = \eta_0 \exp(\gamma(T - T_0))$ с коэффициентом $0,04 \text{ K}^{-1}$.

Диссипация приводит к возникновению радиального градиента температуры в зазоре. Вычисленная в предположении постоянства свойств магнитной жидкости диссипация пропорциональна квадрату скорости вала. Учет температурной зависимости вязкости дает практически линейную зависимость, т. к. уменьшение вязкости замедляет рост диссипации, что хорошо согласуется с экспериментальными данными. Максимального значения температура достигает на валу.

Проведенные исследования позволили численно показать влияние разогрева магнитной жидкости на профили скоростей и температуру в зазоре магнитожидкостного уплотнения.