

ЩЕЛЕВЫЕ УПЛОТНЕНИЯ ГИДРОПЯТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ РОТОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Марцинковский В.А., профессор; Вороненко В.И., студент

Последовательно расположенные кольцевое и торцовое щелевые уплотнения играют роль автоматического регулятора в системе автоматического уравнивания осевых сил, действующих на ротор многоступенчатого центробежного насоса. Осевые смещения ротора приводят к изменению торцового зазора и его гидравлического сопротивления. В свою очередь, изменяется дросселируемый на зазоре перепад давления и осевая сила давления, действующая на уравнивающий диск. С уменьшением зазора сила увеличивается и наоборот. Следовательно, между торцовым зазором и уравнивающей силой существует отрицательная обратная связь, обеспечивающая автоматическое регулирование зазора или осевого положения ротора. Таким образом, уравнивающее устройство выполняет одновременно функции упорного гидростатического подшипника и комбинированного концевое бесконтактного уплотнения.

Гидравлическое сопротивление или проводимость кольцевого дросселя зависят от эксцентриситета вала во втулке, т.е. от радиальных колебаний вала. В результате, радиальные колебания с заданной амплитудой и частотой играют роль кинематического возбуждения осевых колебаний ротора. Эффект возбуждения особенно четко проявляется на ламинарных режимах течения, а также на частотах вращения, кратных собственной частоте осевых колебаний ротора. Последняя, в свою очередь, определяется гидродинамической жесткостью торцового дросселя.

В работе представлены статические характеристики, а также линеаризованное уравнение динамики системы уравнивания. Найдена динамическая жесткость автоматического регулятора, позволяющая оценить диапазон собственных частот. Построены амплитудные и фазовые частотные характеристики осевых колебаний ротора, вызванных его радиальными колебаниями. Оценена динамическая устойчивость ротора. Приведены результаты экспериментальных исследований радиально-осевых колебаний ротора.

Результаты расчета амплитудных характеристик реальных конструкций показывают, что благодаря демпфированию, обусловленному потоком вытеснения, резонансные режимы почти не проявляются.

Эксперименты подтверждают установленную теоретически связь радиальных и осевых колебаний роторов центробежных насосов с автоматическими уравнивающими устройствами.