

Секція динаміки та міцності

Высококачественное уплотнение должно обеспечивать необходимую герметичность при длительном сроке службы, не вызывать больших сил трения и износа подвижных деталей, быть работоспособным в широком температурном диапазоне и возможных перепадах давления, иметь малые габариты, а также быть дешевым и простым в изготовлении и эксплуатации.

Несмотря на простоту щелевых уплотнений, гидродинамика кольцевых каналов реальных машин необычайно сложна. Расчеты гидродинамических характеристик щелевых уплотнений представлены в книгах Э. А. Васильцова «Бесконтактные уплотнения», Г. А. Никитина «Щелевые и лабиринтные уплотнения гидроагрегатов», В. А. Марцинковского «Гидродинамика дросселирующих каналов». Но не все авторы учитывают инерционные составляющие сил давления. Поэтому уточнение их влияния на гидродинамические характеристики щелевых уплотнений является актуальной задачей настоящего.

В работе определено распределение давления в щелевом уплотнении центробежного насоса с учётом локальной и конвективной составляющих сил инерции. Определены элементарные силы давления, исследование которых необходимо для анализа вибраций роторов, разработки эффективных способов их стабилизации, оценки динамических напряжений деталей машин, и построено АЧХ ротора в щелевых уплотнениях. Проведен анализ полученных результатов.

РАДИАЛЬНО-УГЛОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ С УЧЕТОМ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИЛ И МОМЕНТОВ

*Марцинковский В. А., проф., доктор техн. наук, СумГУ
Фишер Д. А., студент гр. ДМ-51, СумГУ*

Щелевые уплотнения играют особую роль в числе бесконтактных уплотнений. Дросселирующие каналы являются основой таких уплотнений. Из-за неизбежных эксцентриситетов и перекосов ротора в щелевых уплотнениях возникают радиальные гидродинамические силы и их моменты. Они определяются частотами собственного и прецессионного движения ротора, а также амплитудами его радиальных и угловых колебаний. Характерной чертой щелевых уплотнений является их способность выполнять функции гидростатических опор с высокой несущей способностью и, тем самым влиять на динамику ротора. Щелевое уплотнение не только влияет на изменение критических частот ротора, но и существенно влияет на амплитуды его вынужденных колебаний, на границы его динамической устойчивости.

В центробежной машине существует связь ротора с уплотнениями, ротор и уплотнения являются замкнутой гидромеханической системой.

Секція динаміки та міцності

Использование кольцевых дросселей в качестве опорно-уплотнительных узлов является перспективным направлением в насосостроении.

В работе рассмотрена модель целевого уплотнения, которая представляет собой кольцевой дроссель, образованный внутренним цилиндром (валом) с малым углом φ_a конусности и внешним цилиндром (втулкой) с углом конусности φ_b . Вал и втулка вращаются вокруг собственных осей с частотами собственного вращения. Сами оси вращаются вокруг неподвижного центра O с частотами прецессии, а также совершают радиальные и угловые колебания. Режим течения характеризуется постоянными C_n обобщенной формулы Блазиуса для коэффициента сопротивления трения.

В работе получены уравнения движения жидкости с учетом локальных и конвективных составляющих сил инерции потока вязкой среды в кольцевом зазоре с конусностью. Кроме того, учтены дополнительные моменты относительно рабочего колеса, созданные радиальными гидродинамическими силами, отличающимися по величине из-за разницы эксцентриситетов, радиальных скоростей и ускорений. Силовые характеристики входящие в уравнения получены для ламинарных и турбулентных режимов течения с учетом местных сопротивлений и с учетом закрутки потока на входе в зазор. Это позволило с приемлемой точностью количественно оценить силы и моменты, выяснить их природу и зависимость от геометрических параметров канала. Радиально-угловые колебания ротора описываются системой дифференциальных уравнений 8-го порядка.

РАДИАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СИММЕТРИЧНОГО РОТОРА

Марцинковский В.А., проф., доктор техн. наук, СумГУ

Белан В.В., студент гр. ДМ-51, СумГУ

Радиально-угловые колебания ротора в уплотнениях с учетом радиальных гидродинамических сил и моментов и с учетом инерции поворота диска описываются системой дифференциальных уравнений 8-го порядка. Анализ такой системы представляет большие математические трудности, поэтому есть смысл предварительно рассмотреть более простые парциальные системы, совершающие только радиальные и только угловые колебания. В данной работе рассмотрена парциальная система, совершающая только радиальные колебания. Для такой системы необходимо найти собственные частоты колебаний, и на основании этого решения делать выводы, об устойчивости системы, получить амплитудно-частотные характеристики и определить критические частоты системы.

Получить систему уравнений, описывающую рассматриваемую парциальную систему, можно положив в уравнениях радиально-угловых