

Секція динаміки та міцності

могут быть удовлетворительно решены за счет правильного выбора конструкций щелевых уплотнений, т.е. кольцевых дросселей.

Несмотря на видимую простоту щелевых уплотнений, гидродинамика кольцевых каналов реальных машин необычайно сложна. Наибольшую трудность представляет изучение силового взаимодействия между движущейся жидкостью и элементами ротора и статора, особенно в каналах сложной формы. Исследование гидродинамических сил в уплотнениях необходимо для анализа вибрационного состояния роторов, разработки эффективных способов их стабилизации, оценки динамических напряжений деталей машин.

В работе рассмотрена модель щелевого уплотнения. Путем интегрирования уравнения Рейнольдса получено распределение давления и составляющие гидродинамических сил. На основе решения уравнений радиальных колебаний одномассового симметричного ротора в щелевых уплотнениях оценено влияние параметров щелевого уплотнения на собственную частоту. Также получены вынужденные частоты. С помощью численных методов (метод начальных параметров и метод конечных элементов) определены частоты свободных и вынужденных колебаний. Проведен анализ результатов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИННОГО ЩЕЛЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ НА ДИНАМИКУ РОТОРА МНОГОСТУПЕНЧАТОГО НАСОСА

Загорулько А.В., доц., канд. техн. наук, СумГУ

Герасимова Е.П., аспирант, СумГУ

Алтынцев Е.И., студент гр. ДМ-41, СумГУ

Щелевые уплотнения являются наиболее распространенным типом уплотнений, которые применяются в центробежных насосах. Их характерной особенностью является возникновение при вращении ротора гидродинамических и гидростатических сил, которые позволяют использовать данные уплотнения в качестве гидростатических опор. В связи с этим, значительно увеличивается область задач, которые необходимо ставить при их расчете и проектировании. При этом для щелевых уплотнений – опор основным показателем является не уровень утечек, а жесткостные и демпфирующие свойства, и их влияние на динамику ротора. Эти характеристики находятся в прямой зависимости от геометрических параметров уплотнения.

Задача исследования изменения коэффициентов жесткости и демпфирования вследствие изменения гидродинамических и гидростатических сил и моментов, возникающих в длинном щелевом уплотнении, является очень важной при расчете динамики ротора

Секція динаміки та міцності

центробежного насоса. Она не может быть решена аналитически, так как при ее решении необходимо принимать допущения, значительно влияющие на точность получаемого результата. В работе использовался программный комплекс ANSYS, позволяющий с помощью численных методов определять динамические характеристики щелевого уплотнения в зависимости от отношения частоты собственного вращения к частоте прецессии ротора. Это позволило провести анализ динамического состояния ротора многоступенчатого центробежного насоса ЦН 90-1900 с учетом динамических жесткостей и демпфирований длинного щелевого уплотнения.

ДИНАМИКА ОДНОМАССОВОГО РОТОРА С УЧЁТОМ СЛУЧАЙНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Тарасевич Ю.Я., доц., канд. техн. наук, СумГУ

Евтушенко О.А., студент гр. ДМ-41, СумГУ

Исследование динамики роторов со щелевыми уплотнениями имеет большое практическое значение, так как основная причина нарушения нормальной работы центробежных насосов и компрессоров – повышенная вибрация, а основным источником ее является неуравновешенный ротор.

Низкий уровень вибраций ротора можно обеспечить правильным выбором конструкций щелевых уплотнений, что позволяет без увеличения опасности задиров уменьшать радиальные зазоры в уплотнениях и тем самым снижать протечки.

В работе путем интегрирования уравнения Рейнольдса получено распределение давления, на основании которого определены выражения для сил, действующих на вал со стороны потока жидкости в зазоре. В неподвижной системе координат получено уравнение радиальных колебаний одномассовой модели ротора в щелевых уплотнениях.

В реальных машинах зазоры между основными деталями определяются допусками на изготовление, а, следовательно, являются случайными величинами. При работе насоса неизбежны пульсации давления в его проточной части, поэтому давление также можно рассматривать как случайную величину. В работе определены вероятностные характеристики собственной частоты ротора в уплотнениях, коэффициента демпфирования и амплитуды вынужденных колебаний ротора (математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение). Проведён анализ полученных характеристик.