

СТАТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УПЛОТНЕНИЙ С ПЛАВАЮЩИМИ КОЛЬЦАМИ

Борщенко Д. А., студентка

Уплотнения с плавающими кольцами представляют собой совокупность торцового и щелевого уплотнений. Плавающее кольцо способно центрироваться относительно вала благодаря гидродинамическим силам в кольцевой щели. Последнее условие позволяет выполнять малые радиальные зазоры, тем самым снижая утечки. Плавающие кольца не вращаются, что резко уменьшает мощность на трение и снимается проблема их охлаждения. Так, преимущества использования уплотнений с плавающими кольцами реализуются лишь при выполнении определённых условий. Целью расчета уплотнений является определение статического условия самоцентрировки плавающих колец и исследование их динамической устойчивости.

Кольцо представляет собой колебательное звено, к которому через слой уплотняемой жидкости в кольцевом зазоре приложено кинематическое возбуждение со стороны вала. Рассматривается кольцевой зазор с перекосом осей вала и кольца. Расчет выполнялся с учетом следующих допущений: не учитывается влияние колец на динамику ротора (масса колец значительно меньше массы ротора); пренебрегают осевыми смещениями центра масс кольца (кольцо прижато к корпусу уплотняемым давлением).

Статический расчет сводится к записи уравнений равновесия системы сил, действующих на кольцо. Из условия равновесия осевых сил определяется реакция контактной торцевой поверхности и среднее контактное давление. От последнего зависит герметичность торцового стыка и способность кольца к самоцентрированию. Динамический расчет включает в себя запись дифференциальных уравнений движения кольца в неподвижной системе координат и последующий анализ на устойчивость. При статическом и динамическом расчетах плавающих уплотнений были использованы выражения для гидродинамических сил в кольцевых дросселях, дополненные их гидродинамическими моментами, возникающими в кольцевых и торцевых зазорах.

По результатам статического и динамического расчетов, можно сделать выводы относительно процесса проектирования уплотнений. Необходимо выполнять условие статического самоцентрирования уменьшением силы трения на торцевой поверхности и увеличением центрирующей силы; предотвратить угловые колебания кольца, которые сопровождаются раскрытием торцового стыка; ограничить амплитуды вынужденных колебаний кольца относительно вала (чтобы избежать соударений во всем диапазоне уплотняемых давлений и рабочих частот ротора); обеспечить динамическую устойчивость колец на всех эксплуатационных режимах.

Работа выполнена под руководством профессора Марцинковского В. А.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.1. - С. 137.