

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И ДЕМПФИРОВАНИЯ В ОПОРАХ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ УПЛОТНЕНИЙ РОТОРА

Иванов А.В.

Воронежский государственный технический университет

INFLUENCE OF ROTOR CRITICAL FREQUENCIES OVERCOMING SPEED AND DAMPING TO SEALS OPERABILITY

Ivanov A.V. Voronezh State Technical University. Seal is one of the main parts of high speed rotating machine. Clearance between rotor and stator seal elements is one of seal operability characteristics. This article dedicated to some questions of rotor critical frequencies overcoming speed and damping influence to seals operability.

При проектировании турбонасосных агрегатов ЖРД всегда возникает достаточно сложная инженерная задача по предотвращению всех тех нежелательных явлений, которые могут возникнуть в роторе при его вращении. Одним из таких явлений в роторе является критическая частота вращения (КЧВ) ротора в зоне рабочих оборотов.

КЧВ – частота, при которой наступает равенство центробежных сил ротора и сил упругости вала. В простейшем случае КЧВ совпадает с частотой собственных поперечных колебаний ротора. При КЧВ вал ротора теряет изгибную жесткость, и даже малая сила может вызвать появление значительных прогибов вала и нагрузок в опорах. Поэтому в расчетное определение КЧВ роторов является одним из основных этапов разработки конструкции турбонасосного агрегата (ТНА).

При демпфировании в опорах с коэффициентом рассеивания $\psi \geq 1$ в роторе отсутствует как нежелательные вибрации, так и «зависание» ротора на критических частотах. Термин «зависание» в данном случае связан с так называемым эффектом Зоммерфельда, при котором, несмотря на увеличение подводимой к ротору мощности при разгоне, не происходит изменение его скорости вращения, и ротор как бы останавли-

вается на определенных, чаще всего критических, или близких к критическим, частотах вращения. Это обусловлено тем, что при значительных вибрациях ротора мощности привода (в данном случае – турбины) недостаточно для преодоления мощности, необходимой для обеспечения разгона ротора, и мощности, расходуемой на поддержание колебаний ротора. Достаточно высокое демпфирование в опорах, которым, например, обладают пластинчатые упруго-демпферные опоры, снижает часть мощности, затрачиваемой на поддержание колебаний. Поэтому наличие демпфирования в опорах следует рассматривать как мероприятие, способствующее улучшению динамических характеристик ротора.

Одной из основных характеристик бесконтактного уплотнения является зазор между его роторными и статорными элементами. Важно выбрать и обеспечить зазор таким образом, чтобы при прохождении КЧВ он оставался достаточным для бесконтактной работы уплотнения.

В докладе рассмотрено влияние скорости прохождения КЧВ и демпфирования в опорах ротора на работоспособность уплотнений высокооборотных роторов.