

УДК 51-74

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАСОСНОГО АГРЕГАТА В СРЕДЕ СВИНЕЦ-ВИСМУТ

Екатерина Владимировна Тумакова

*Студентка 5 курса,
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»
Московского Государственного Технического Университета имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.С. Кошкин,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

Основная сложность диагностирования функционирующего насоса состоит в распределенности контактной зоны несущий вал - опора на большую площадь и наличии жидкого рабочего металлического тела, которое поглощает и тушит колебания несущего вала с возникающими на нем дефектами. Существенным препятствием может быть также возможность возникновения кавитационных пузырьков, которые могут создавать фоновый «шум». Все вместе это не позволяет на ранних стадиях точно устанавливать место и причину возникновения дефекта, а также раннюю стадию развития аварийной ситуации существующими диагностическими средствами. В такой ситуации главным носителем диагностической информации является валопровод системы двигатель-турбина. В настоящей работе предлагается решение задачи с помощью фазохронометрического метода диагностики, разработанного в Московском Государственном Техническом Университете имени Н.Э. Баумана.

Математическое моделирование представляет собой идеальное знаковое моделирование, при котором описание объекта, явления или процесса производится на языке математики, а исследование моделей основывается на применении различных математических методов [1].

Математическое моделирование – наиболее обширный раздел моделирования, обладающий широкой областью применения. Метод не требует больших затрат на проведение (например, как физическое или натурное моделирование), а с ростом производительности ЭВМ проведение расчетов перестало занимать много времени [2]. Помимо этого результаты математического моделирования являются наиболее приближенными к реальным результатам функционирования рассматриваемых объектов.

Математическая модель валопровода состоит из системы дифференциальных уравнений, описывающих механическую систему, состоящую из двух сосредоточенных масс в виде дисков, соединённых упругим валом, что позволяет выполнить анализ крутильных колебаний. Данная схема позволяет также описать изгибные колебания в поперечной и продольной осях. Таким образом, данная модель описывает изгибно-крутильные колебания ротора.

Результатом вычислительного эксперимента являются углы поворота вала двигателя и валопровода ГЦН (главного циркуляционного насоса), а также изгибные колебания валопровода в продольной и поперечных осях. Математическая модель в данном представлении позволяет выполнять анализ механизма, используя его конкретные конструктивные параметры в совокупности с экспериментальными данными.

Одним из результатов вычислительного эксперимента является расчёт и формирование рядов интервалов времени, соответствующих длительности оборота вала. Это позволяет сравнивать результаты вычислительного эксперимента с экспериментальными данными (интервалы времени), получаемыми фазохронометрическими системами.

Разбивая валопровод на отдельные участки и определяя величины, содержащиеся в системе дифференциальных уравнений, решаем ее и находим углы поворота сечений вала в местах крепления дисков. Углы поворота (приращения углов) можно сопоставлять с экспериментальной фазохронометрической информацией.

Для решения поставленных задач проведено многофакторное математическое моделирование работы ГЦНА (главного циркуляционного насосного агрегата).

Литература

1. Душин С.Е., Красов А.В., Литвинов Ю.В. Моделирование систем и комплексов. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. 177 с.
2. Сироткин М.Е. Методы моделирования производственных процессов предприятия машиностроения // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2011. №8. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/203858.html> (дата обращения 13.03.2013).