

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ НА ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ханин О.О., Егоров Б.А.

Национальный технический университет «ХПИ»

Гидроэнергетика составляет весомую часть общей энергетической системы и относится к возобновляемым источникам энергии. Поэтому не удивительно, что в настоящее время происходит подъём общественного интереса к этой области техники. Надёжность работы гидроэнергетического оборудования в значительной степени определяется его вибрационным состоянием. Повышенная вибрация, являясь объективным показателем имеющихся дефектов, приводит к ускоренному износу и выходу из строя ответственных элементов и узлов.

Поскольку вибрационный сигнал – это сумма сигналов от всех элементов и узлов механизма, в ряде случаев по анализу вибрации можно определить и качественные изменения состояния оборудования. Но в этом состоит и слабость такого анализа, поскольку выделить из вибрационного сигнала важные информативные компоненты – задача весьма непростая. Кроме хорошей аппаратуры, необходимо и понимание физических явлений, формирующих этот сигнал.

При работе гидрогенераторов имеют место вибрации различных узлов и их элементов, обусловленные воздействием переменных аэродинамических, электромагнитных и механических нагрузок. К повреждениям, возникающим из-за повышенных вибраций, относятся повреждения узлов креплений сердечника в корпусе статора, поломки стержневых шпилек статора, постепенное развитие трещин, контактная коррозия, повреждения узлов креплений сердечника к корпусу статора, и многие другие.

Примером влияния вибраций на работу гидрогенератора служит авария на Саяно-Шушенской ГЭС (РФ). 17 августа 2009 года станция работала в обычном режиме, функционировали 9 из 10 гидроагрегатов. Накануне аварии было допущено включение гидроагрегата №2 с нарушениями режима техники безопасности, в частности, подавалась дополнительная нагрузка переменного характера. Это привело к избыточным вибрациям в гидроагрегате. Причем вибрировали не только узлы турбины, но и обмотка статора генератора. В результате вибраций узлы крепления крышки турбины не выдержали давления воды, к тому же, на некоторых шпильках из-за вибрации произошло самораскручивание гаек. Произошло быстрое разрушение гидроагрегата №2, из шахты которого в машинный зал начала быстро поступать вода под большим давлением. Из-за затопления машинного зала в нём погибли люди. На гидрогенераторах произошли короткие замыкания, в результате чего вышла из строя вся энергетическая система ГЭС.

Так как вибрация статора гидрогенератора может возникнуть по различному причинам, для её устранения прежде всего необходимо установить действующий в конкретном случае источник возмущающих сил и наличие резонансных условий. Многообразие источников и сложный характер изменений вибрации в зависимости от различных режимов, факторов затрудняют практическое распознавание причин возникновения повышенных вибраций статора. Несмотря на то, что с этой целью проводятся сложные исследования, не всегда удаётся установить причину наличия высокого уровня вибрации. Затруднения, в значительной степени, обусловлены недостаточной теоретической базой, а отчасти также недостаточным совершенством существующих методик расчета вибраций, а также аппаратуры проведения вибрационных испытаний гидрогенераторов. Поэтому следует совершенствовать методики расчета вибрации, так как это служит одной из главных составляющих надёжной работы гидрогенератора. С.58-59