

Неиспользованный потенциал базовых испытаний электроприводов трубопроводной арматуры АЭС для решения задач оперативного дистанционного контроля её технического состояния

А.А.Лапкис, В.Н.Никифоров, М.В.Калашников, Л.В.Цыхлер¹

НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл., Россия

¹e-mail: nii_energomash@mail.ru

Аннотация. В докладе проанализирован новый стандарт АО «Концерн Росэнергоатом» по техническому диагностированию электроприводной трубопроводной арматуры. Предложен усовершенствованный способ проведения базовых испытаний электроприводов и проект многоканального измерительного устройства для тарировки моментных выключателей непосредственно по месту эксплуатации ЭПА с синхронной записью значений реальных токовых (мощностных) параметров, обеспечивающих штатную реализацию циклов «прокрутки» арматуры. Предложен способ дистанционного контроля реализуемых значений крутящего момента, заключающийся в использовании соответствующих значений токовых (мощностных) параметров, зарегистрированных в процессе проведения базовых испытаний с тарировкой моментных выключателей непосредственно по месту эксплуатации ЭПА. Разработана оснастка для установки аттестованного датчика момента на период проведения базовых испытаний приводов по месту эксплуатации ЭПА. С учётом результатов экспериментальных исследований, полученных НИИ атомного энергетического машиностроения ВИТИ НИЯУ МИФИ, подтверждены преимущества проведения базовых испытаний электроприводов запорно-регулирующей трубопроводной арматуры с тарировкой моментных выключателей по месту её эксплуатации.

Ключевые слова: трубопроводная арматура, электропривод, АЭС, техническая диагностика, базовые испытания, крутящий момент.

Статистика эксплуатационных дефектов электроприводной арматуры (ЭПА) АЭС, говорит, что в значительной мере их возникновение обусловлено некорректной настройкой моментных и концевых выключателей привода. К такого рода дефектам относятся негерметичность затвора, нарушения геометрии и целостности элементов деталей затвора и запорного органа, повреждения ходовых узлов и другие механические дефекты. При этом крутящий момент привода ЭПА, находящейся в эксплуатации, можно оценить только косвенно – по электрическим параметрам [1-3]

В 2022 г. введён стандарт АО «Концерн Росэнергоатом» [4], предписывающий проведение базовых испытаний приводов ЭПА с тарировкой моментных выключателей на специальных стендах (рисунок 1а).

Особенностью проведения базовых стендовых испытаний являются:

- организация специализированного помещения для проведения стендовых испытаний электроприводов ЭПА;

- наличие штатного персонала, обеспечивающего техническое обслуживание специализированного стенда;

- задействование ремонтного персонала АЭС для выполнения монтажных и наладочных работ при транспортировке электроприводов на стендовый участок для последующего проведения базовых испытаний, по завершению которых эти привода должны быть доставлены, установлены и налажены на местах эксплуатации ЭПА;

- наличие аттестованного персонала, обеспечивающего качественное проведение стендовых базовых испытаний приводов ЭПА в условиях АЭС;

- невозможность имитации в стендовых характера передачи крутящего момента от привода рабочему органу ЭПА, присущего конкретному месту установки ЭПА в технологических системах АЭС.



а б
Рисунок 1 – Базовые испытания привода на стендах

При базовых испытаниях на стенде определяют калибровочную характеристику, по которой в дальнейшем вычисляют крутящий момент привода по его электрической мощности, определяемой при диагностировании [4]. Исследования, проведенные специалистами НИИ АЭМ ВИТИ НИЯУ МИФИ [5] показали, что проведение базовых испытаний электроприводов непосредственно по месту эксплуатации позволяет выявить влияние инерционных и жесткостных свойств ЭПА на характер значений крутящего момента, передаваемого от электропривода ходовому узлу арматуры. В настоящее время это влияние не учитывается ни при испытаниях, ни при проектировании запорной арматуры (в методиках СТ ЦКБА 003, СТ ЦКБА 120).

Поэтому целесообразно проводить базовые испытания по месту эксплуатации ЭПА, а датчик крутящего момента устанавливать в разрыв кинематической цепи «Привод – арматура», как показано на рисунке 1б.

Такое испытание позволит совместить проведение базовых испытаний и технического диагностирования ЭПА. Таким образом, АЭС сэкономит время на транспортировку привода на стенд и получит результат с более высокой точностью.

Неоспоримыми преимуществами проведения базовых испытаний электроприводов трубопроводной арматуры по месту её эксплуатации являются:

- улучшение качества тарировки моментных выключателей;
- возможность проведения дистанционного контроля текущих значений крутящего момента, реализуемых электроприводами ЭПА;
- возможность оперативного дистанционного выявления дефектов ходовых узлов ЭПА на более ранней стадии их развития;
- значительное сокращение времени на выполнение транспортно-технологических операций при проведении базовых стендовых испытаний электроприводов ЭПА;
- снижение финансовых затрат на поддержание эксплуатационной надёжности ЭПА.

В настоящее время НИЯУ МИФИ разрабатывает в интересах АО «Концерн Росэнергоатом» многоканальный измерительный комплекс для одновременной регистрации электрических сигналов привода, предусмотренных [3], и крутящего момента. Для установки датчика крутящего момента между арматурой и электроприводом применяется специально разработанная оснастка. К настоящему моменту разработан ряд комплектов оснастки для приводов с присоединительными размерами, соответствующими

ГОСТ 34287-2017. Пример такой оснастки для привода присоединением типа Б показан на рисунке 16.

Внедрение предлагаемого усовершенствованного способа проведения базовых испытаний требует решения ряда научно-технических и организационных задач таких, как:

- расширенная апробация математической модели, учитывающей фактические свойства системы «Арматура + привод»;
- оценка прочности трубопровода под действием нагрузок от дополнительно устанавливаемой оснастки;
- разработка и утверждение методики диагностики и тарировки ограничителей крутящего момента приводов трубопроводной арматуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слепов М.Т., Сысоев Н.П. Диагностика ЭПА - опыт работы Нововоронежской АЭС // Глобальная ядерная безопасность. 2014. №2 (11). с. 79-85
2. Синельщиков П.В., Бабенко Р.Г. Расчет крутящего момента электроприводной арматуры по сигналам тока и напряжения // Глобальная ядерная безопасность. 2014. №4 (13).с. 28-31.
3. МТ 1.2.3.02.999.0085-2010 «Диагностирование трубопроводной арматуры. Методика», НИИ «Энергомашиностроения», 2010. - 127с
4. СТО 1.1.1.02.002.1857-2021 Техническое диагностирование электроприводной трубопроводной промышленной арматуры на энергоблоках атомных станций. АО «Концерн Росэнергоатом». Стандарт организации.
5. Лапкис А.А., Швец Д.В., Абидова Е.А., Дембицкий А.Е. Расчетный метод контроля состояния электропривода запорной арматуры. Автоматизация в промышленности. 2022. № 1. С. 45-50. DOI: 10.25728/avtprom.2022.01.10

Combining basic tests of the electric drive with technical diagnostics of the valve at the place of its operation

A.A. Lapkis, V.N. Nikiforov, M.V. Kalashikov, L.V. Tsykhler¹

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University "MEPhI", Russia
¹e-mail: nii_energomash@mail.ru*

Abstract. The report analyzes the new standard of Rosenergoatom Concern JSC for technical diagnostics of electric drive valves. An improved method of electric drives basic tests conducting and a project of a multi-channel measuring device for calibration of torque switches directly at the valve operation site with synchronous recording of the values of real current (power) parameters that ensure the regular implementation of valve testing cycles are proposed. A method of remote control of the realized torque values is proposed, which consists in using the corresponding values of current (power) parameters recorded during basic tests with calibration of torque switches directly at the place of operation of the EPA. The equipment for the installation of a certified torque sensor has been developed. for the period of conducting basic tests of drives at the place of operation of the EPA. Taking into account the results of experimental studies obtained by the Research Institute of Nuclear Power Engineering of VITI MEPhI, the advantages of conducting basic tests of electric actuators of shut-off and control valves with calibration of torque switches at the place of operation are confirmed. эксплуатации.

Keywords: pipeline valves, electric drive, NPP, technical diagnostics, basic tests, torque.

УДК 621.311.25: 005.334

Подготовка к выполнению переключений на АЭС с применением риск-ориентированного подхода

А.А. Мозговой¹, И.С. Рукин², А.В. Лебедева³

*^{1,2,3}Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция», Нововоронеж, Россия
¹e-mail: AAMozgovoii@mephi.ru*