

*Технические науки***ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕННОСТИ
НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ПО
ЗНАЧЕНИЯМ ПАРАМЕТРОВ
ГАРМОНИК ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ
ЭЛЕКТРОПРИВОДА
(Монография)**

Баширов М.Г., Прахов И.В.

*Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет» в г. Салавате,
e-mail: 79174528198@ya.ru*

Задача обеспечения промышленной безопасности в условиях продолжающегося физического и морального износа насосного оборудования на опасных производственных объектах Российской Федерации обуславливает повышение роли методов и средств диагностики. Использование оборудования для переработки нефти и газа, работающего с взрыво-, пожароопасными и токсичными средами при избыточном давлении и высоких температурах, срок эксплуатации которого значительно превышает нормативный, потенциально опасно и увеличивает вероятность возникновения аварийных ситуаций. Аварии на предприятиях нефтегазовой отрасли могут сопровождаться человеческими жертвами, значительным экологическим и экономическим ущербом, в связи с этим чрезвычайно актуальной становится задача определения технического состояния и возможности безопасной эксплуатации оборудования за пределами нормативного срока.

Современное состояние развития техники и технологий достигло такого уровня, что проблема обеспечения промышленной безопасности должна решаться на государственном и межгосударственном уровнях. Согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предприятия и организации обязаны обеспечивать безопасность эксплуатации производственных объектов, защиту личности и общества от аварий и их последствий. Повышение эксплуатационной надежности и безопасности технологических процессов нефтегазовых производств представляет несомненный научный и практический интерес как для отдельных предприятий, так и для отрасли в целом. Поэтому исследования, направленные на разработку методов и средств, позволяющих оценить техническое состояние и прогнозировать ресурс безопасной эксплуатации насосного оборудования, и за счет этого предотвратить аварийные ситуации на предприятиях нефтегазовой отрасли, являются актуальными.

Анализ аварийности и травматизма на предприятиях нефтегазовой отрасли показывает, что основными причинами отказов насосного обо-

рудования явились либо медленно прогрессирующие повреждения типа коррозионного или эксплуатационного износа, либо повреждения в результате некачественного ремонта, применения несоответствующих условиям эксплуатации или неисправных комплектующих изделий.

Эксплуатационная надежность насосного оборудования определяется организацией технического обслуживания. В настоящее время наблюдается тенденция к переходу от системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта насосного оборудования к системе обслуживания и ремонта по фактическому состоянию. Переход на обслуживание и ремонт по фактическому состоянию позволяет существенно снизить затраты на обеспечение работоспособности оборудования. Эффективность обслуживания по фактическому состоянию зависит в первую очередь от точности идентификации деградиационных процессов, протекающих при эксплуатации насосного оборудования. Идентификация фактического технического состояния, прогнозирование динамики изменения этого состояния в процессе эксплуатации и определение остаточного ресурса – это задачи диагностики, решение которых позволяет обеспечивать безотказное функционирование насосного оборудования. Определить оптимальный момент для прекращения эксплуатации можно прогнозированием изменения состояния оборудования путем экстраполяции на основании совокупности диагностической информации.

Основными методами диагностики машинных агрегатов являются вибрационный, магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический и метод проникающих веществ. Эти методы в основном ориентированы на использование в системе планово-предупредительных ремонтов и испытаний оборудования.

Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса насосного оборудования в настоящее время осуществляются на основе расчетов с использованием результатов обследования, в основном неразрушающими методами контроля и вибрационными методами. Вопросам определения технического состояния и прогнозирования ресурса оборудования посвящены работы Клюева В.В., Болотина В.В., Биргера И.А. и ряда других авторов. Но, несмотря на достигнутые успехи, обходимо признать отсутствие на сегодняшний день на предприятиях нефтегазовой отрасли комплексной системы диагностики насосного оборудования, позволяющей обнаруживать дефекты на ранней стадии развития и отслеживать тенденции их развития для предотвращения внезапного отказа агрегатов.

На сегодняшний день одним из перспективных методов оценки технического состояния насосного оборудования с электрическим приводом является спектральный метод, основанный на анализе взаимосвязи параметров высших гармонических составляющих токов, потребляемых двигателем электропривода, с техническим состоянием и режимами работы насосного оборудования. Вопросы определения технического состояния оборудования с помощью спектрального метода диагностики рассматриваются в работах зарубежных и российских ученых Altug S., Bayir R., Marques Cardoso A.J., Копылова И.П., Баширова М.Г., Сайфутдинова Д.М., Петухова В.С., Суворова И.Ф., Шихунова В.Н., Косогирина А.Н., Валеева М.А. и ряда других авторов.

Физический принцип, положенный в основу метода, заключается в том, что любые возмущения в работе электрической и механической частей насосного оборудования приводят к изменениям магнитного потока в зазоре электрической машины и, следовательно, к модуляции тока, потребляемого электродвигателем. Таким образом, наличие в спектре тока двигателя характерных частотных составляющих свидетельствует о наличии повреждений электрической или механической частей насосного оборудования.

Важным достоинством спектрального метода диагностики является то, что он позволяет осуществлять удаленный контроль технического состояния насосного оборудования, работающего во взрывопожароопасных условиях нефтегазовых производств, при этом параметры токов электродвигателя могут быть измерены в местах подключения кабелей питания в распределительных подстанциях. Несмотря на перечисленные достоинства спектрального метода диагностики, для доведения его до широкого практического промышленного применения необходимо решить ряд важных задач, связанных с выделением информативных параметров из широкого спектра гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых двигателем электропривода, распознаванием технического состояния, режимов работы и характерных повреждений насосного оборудования по значениям параметров гармонических составляющих токов и напряжений.

В данной работе рассмотрены вопросы разработки метода повышения безопасности эксплуатации насосных агрегатов нефтегазовых производств, основанного на анализе взаимосвязи уровня поврежденности агрегата с параметрами спектра гармоник токов и напряжений, генерируемых двигателем электропривода, и программно-аппаратного комплекса, реализующего этот метод. Исследование закономерностей взаимосвязи технического состояния и режимов работы насосных агрегатов с параметрами генерируемых двигателем электропривода высших гармонических составляющих

токов и напряжений и применение современных методов распознавания образов открывают перспективу создания нового метода идентификации технического состояния насосных агрегатов и перехода от системы планово-предупредительного ремонта и обслуживания к системе обслуживания и ремонта по фактическому техническому состоянию.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ (Учебное пособие)

Ротштейн Д.М.

Тюменский архитектурно-строительный университет, Тюмень, e-mail: 79097426491@yandex.ru

Учебное пособие составлено на основании рабочих программ дисциплин «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции городских зданий и сооружений», «Строительные конструкции» для студентов-бакалавров направления 08.03.01 «Строительство», профилей «Экспертиза и управление недвижимостью», «Городское строительство и хозяйство», «Архитектура», «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций», «Водоснабжение и водоотведение».

В структуре Пособия 15 глав, библиографический список, несколько приложений, содержащих основные справочные нормативные материалы для проектирования.

Приведены общие положения расчета железобетонных и каменных конструкций с особенностями применения метода расчета конструкций по предельным состояниям. Дано описание основных видов нагрузок на строительные конструкции. Кратко раскрыт вероятностный характер сопротивления материалов ж/бетонных и каменных конструкций. Приведены физико-механические свойства бетона и арматурной стали.

Рассмотрена сущность железобетона, напряжения и деформации в железобетоне при различных видах загрузок.

Изложена теория прочностных расчетов сечений основных видов железобетонных конструктивных элементов, работающих на изгиб (балок, плит), сжатие (стоек, колонн), растяжение (элементы стропильных ферм, ветви колонн). Рассмотрены расчеты железобетонных конструкций, воспринимающих местное сжатие (смятие) и продавливание, основные положения предварительно напряженных ж/бетонных конструкций.

Приведены так же основные расчетные положения обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы. Весь теоретический материал Пособия подробно иллюстрирован.

Пособие содержит в своем составе сведения о сборных ж/бетонных конструкциях одноэтажных и многоэтажных каркасных промышлен-