МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОГРУЖНОЙ УСТАНОВКИ ТИПА УЭЦН

Пяльченков Д.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

В настоящее время большое значение приобретают задачи обеспечения надежности работы и продления межремонтного периода (МРП) погружных установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). Особенно это касается месторождений, где добыча нефти производится в осложненных условиях, связанных с явлениями солеотложения на рабочих органах насоса и их абразивного износа. Решение этих задач возможно путем создания систем контроля и оперативного автоматического управления, позволяющих наиболее эффективно расходовать ресурс установки в целом.

Одним из направлений указанной проблемы является задача контроля состояния погружного электродвигателя (ПЭД) с точки зрения ресурса его изоляции.

Расход ресурса изоляции ПЭД происходит по нескольким причинам:

- естественное старение изоляции;
- интенсивный износ изоляции на этапе освоения скважины, когда установка работает в условиях плохого охлаждения по причине недостаточного потока пластовой жидкости;
- интенсивный износ изоляции при остановах-пусках установки по защитам, из-за отключений электроэнергии, различных нарушений технологии добычи и т.д.;
- повышенный износ изоляции особенно на заключительном этапе эксплуатации установки, когда необходимо обеспечивать повышенную перегрузочную способность двигателя для предотвращения заклинивания установки из-за явлений солеотложения;
- абразивный износ рабочих органов насоса, вызывающий увеличение локальных потоков жидкости в ЦН и снижение полезного потока, охлаждающего ПЭД при сохранении величины потребляемой мощности.

В конечном итоге это вызывает истощение ресурса изоляции ПЭД с последующим коротким замыканием и выходом установки из строя.

Основным параметром, позволяющим косвенно оценивать динамику расходования ресурса изоляции, является температура в ПЭД. Но на настоящий момент не существует методов непосредственного ее измерения, обеспечивающих достаточную точность. Кроме того, большая часть скважин (например, на месторождениях Юганского региона) вообще не оборудована подобными термоманометрическими системами.

Для решения возникшей проблемы мы предлагаем использовать тепловую модель двигателя, которая позволит по ряду параметров косвенно оценивать температуру (и ее динамику) в ПЭД и, как следствие, динамику расходования его изоляции.

В основе методики построения данной модели лежит общий аналитический метод нахождения динамических характеристик технологических процессов.

Рассматриваемый объект представляется в виде совокупности потоков жидкостей, разделенных теплопроводящими стенками, между которыми происходит теплообмен, обеспечивающий рассеивание выделяемого в двигателе тепла в окружающую среду.

Таким образом, процесс теплоотдачи ПЭД описывается системой линейных дифференциальных уравнений первого порядка. На основе ее, путем исключения промежуточных переменных, строится уравнение, отражающее характер изменения температуры ПЭД с течением времени при нарушении равновесия, то есть в неустановившемся режиме.

Полученная математическая модель позволяет оценить динамику температуры ПЭД на основании данных о режиме его работы, что может быть использовано при организации автоматического управления установкой УЭЦН с учетом ее состояния, в частности, теплового режима и динамики расходования ресурса изоляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пяльченков Д.В. Моделирование показателей надежности скважинного оборудования с помощью алгоритма «гибели и размножения» // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №5 (18) [Электронный ресурс].-М. 2013. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/09tvn513.pdf, свободный – Загл. с экрана.

2. Методы обеспечения надежности эксплуатации скважинного оборудования [Текст] / Р. Я. Кучумов, В. А. Пяльченков, Д. В. Пяльченков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2005. - 148 с.

3. Пяльченков Д.В., Пяльченков В.А., Кучумов Р.Я. Численное моделирование показателей надежности установок ЭЦН с помощью алгоритма системы с «быстрым» восстановлением» // Известия вузов. Нефть и газ.- 2005, №4, - С.43-49.

4. Пяльченков В.А. Методы исследования нагруженности вооружения и подшипников опоры шарошечных долот // Известия вузов. Нефть и газ. – 2015, № 1, - С.88-95.

5. Пяльченков В.А. Экспериментальное исследование деформи-руемости элементов шарошечного долота // Современные проблемы науки и образования. – 2015. - №1; URL: www.science-education.ru/121-17926 (дата обращения: 05.04.2015).