

4. Потребление энергии и энергоэффективность [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ar2012.gazprom-neft.ru/sustainability/health-safety-environment/energy-consumptionand-efficiency/>
5. Хусаинова Е.К. Оценка экономической эффективности энергосберегающей деятельности нефтеперерабатывающих предприятий: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05. СПб., 2015. 139 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

С.С. Шурпик

Научный руководитель – доцент И.В. Шарф

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

На сегодняшний день проблемы энергосбережения и энергоэффективности являются приоритетными во всех отраслях, где потребляется большое количество электроэнергии. Одним из самых приоритетных и перспективных направлений повышения энергоэффективности в нефтегазовом деле является внедрение ЭЦН с вентильными двигателями (ВД). Это объясняется тем, что более 60% расхода электроэнергии приходится на механизированный подъем жидкости, а от этой части, уже более 90% энергопотребления идет на работу УЭЦН.

Вентильно-реактивный двигатель (ВРД). Представляет собой синхронную машину с явно выраженными полюсами и управлением от станции питания с частотным управлением. ВРД позволяет управлять частотой вращения и крутящим моментом насосного агрегата аналогично комплекту асинхронный двигатель - ЧРП. Отличительной чертой ВРД от асинхронного двигателя является более высокий КПД во всем диапазоне регулирования частоты 80 - 97% (у асинхронного двигателя с ЧРП 60%-92%). По сравнению с традиционными синхронными машинами (нет возможности регулирования оборотов) ВРД отличаются более простой конструкцией и аналогичным КПД.

Основным способом экономии энергоресурсов на предприятии является применение оборудования, обладающего необходимыми характеристиками и максимальным КПД во всем диапазоне условий применения.

Применение синхронных двигателей для поддержания пластового давления эффективно при постоянстве добычи с постоянными расходами. При необходимости изменения расходов пластовой воды на насосах с приводом от синхронных машин выполняется регулирование расхода регулирующей задвижкой, что значительно снижает КПД установки.

Таким образом, применение ВРД в качестве привода насоса поддержания пластового давления является наиболее оптимальным.

Особенности конструкции ВРД:

- отсутствие какой-либо обмотки ротора, ротор набран из листов;
- обмотка статора не имеет пересекающихся лобовых частей;
- модульность, как двигателя, так и системы управления;
- использование напряжения 380-570 В;
- простая конструкция электродвигателя.

Основные преимущества ВРД:

- низкая цена по сравнению с аналогичными приводами;
- высокий КПД на всем диапазоне регулирования, КПД выше 2-3% чем у альтернативных систем регулируемого привода при номинальных режимах работы, и значительно превосходит при снижении частоты вращения менее 70%.

- высокая надежность, возможность продолжения работы после выхода одного из полюсов двигателя, а также при неисправности одного из вентильных ключей управления.

- высокая ремонтпригодность, ремонт можно проводить на месте.

- высокая перегрузочная способность, ротор двигателя не греется, а как следствие увеличивается ресурс подшипников.

- высокая глубина регулирования как частоты вращения, так крутящего момента, позволяет автоматизировать систему управления приводам, тем самым повысить эффективность производственного процесс.

- устойчивая работа преобразовательной техники в условиях нестабильности напряжения в питающей сети.

- возможность прямого привода исключения промежуточных механизмов (редукторы)

Отдельно хотелось бы отметить создание на основе ВРД линейного привод штангового насоса.

- Увеличение объема и скорости добычи нефти (от 10 до 30%).

- Полная автоматизация процесса добычи по заданным алгоритмам. Автоматическая подстройка под меняющиеся параметры скважины. Управление параметрами добычи с удаленного доступа.

- Система крепится на устье скважины. Возможность быстрой установки и демонтажа системы с целью переноса на другую скважину. Возможность использования для определения дебета любой скважины.

На рис. 1 показана схема магнитной цепи четырехфазного вентильного электродвигателя с одной парой полюсов на фазу. Ротор машины представляет собой наборный магнитопровод с зубцами для модуляции магнитного потока. Статор содержит явно выраженные полюсные обмотки. Вращающий момент в электродвигателе создается благодаря стремлению магнитной системы ротора принять положение с минимальной энергией. Последовательно намагничивая полюсы создается непрерывное движение ротора.

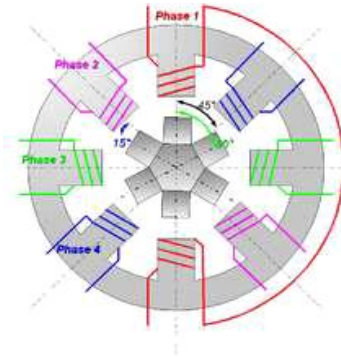


Рис. 1. Четырехфазный вентильный реактивно-индукторный двигатель

Количество зубцов ротора выбирается меньшим. Поочередное намагничивание зубцов каждой фазы приводит к повороту вала электродвигателя на 15 град. Исходя из принципа действия ВРД, каждая его фаза может развивать ненулевой вращающий момент в двигательном режиме на интервале от рассогласованного до согласованного положения.

На границах моментной зоны момент, развиваемый фазой, принимает нулевое значение. Зависимость момента от угла рассогласования сильно зависит от количества числа фаз и формы зубцов (рис. 2).

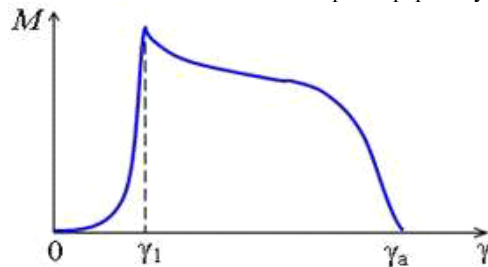


Рис. 2. Кривая мгновенного момента фазы двигателя

Экспериментальные исследования данной зависимости показывают, что максимальный момент фаза развивает на интервале увеличения взаимного перекрытия полюсов статора и ротора. Начальный угол возникновения момента лежит в диапазоне 0-30град, зона максимального момента 80-130град.

Поскольку сила притяжения ферромагнитного якоря в электромагните не зависит от направления тока в катушке, фазы ВРД питаются однополярными импульсами тока, что позволяет выбрать более надежную конфигурацию силовой схемы в сравнении с преобразователем частоты для асинхронного электропривода. Применение схемы несимметричного моста устраняет принципиальную возможность возникновения сквозных коротких замыканий в плече инвертора, не требует введения так называемого мертвого времени и компенсации его влияния на форму выходного напряжения, характерного для типовой трехфазной мостовой схемы инвертора, формирующего синусоидальные напряжения и токи за счет высокочастотной широтно-импульсной модуляции (ШИМ) интервалов работы силовых ключей. Питание фаз ВРД прямоугольными импульсами напряжения устраняет необходимость в ШИМ, что уменьшает динамические потери в силовых транзисторах, улучшает условия их охлаждения, увеличивает КПД статического преобразователя.

При несущих частотах ШИМ, 500Гц-10кГц, требования к изоляционным материалам существенно повышается, что приводит к удорожанию асинхронных электродвигателей. Это связано с тем, что при переключении транзисторов возникают фронты длительностью менее 5мкс, при воздействии таких переходных процессов, катушки представляют собой распределенную систему. При этом напряжение на катушке, ввиду наличия межвитковой емкости, распределяется неравномерно. Простая конструкция катушек ВРД позволяет выполнить изоляцию более надежной и частично снять вышеуказанные ограничения. Кроме того, в асинхронном электродвигателе с частотным регулированием любое повреждение обмоток (межвитковое замыкание, замыкание на корпус замыкание между фаз и пр.) приводит выводу из строя всего электропривода, в то же время ВРД позволяет локально исключить поврежденную катушку (фазу) из работы и завершить или не останавливать производственный процесс допустив некоторую потерю мощности. Поэтому повреждение какой-либо одной или нескольких катушек не приводит к полной потере работоспособности привода, как у двигателей постоянного и переменного тока, а только частично снижает его мощность.

Простота конструкции магнитопроводов статора, ротора и катушечных обмоток двигателя, не имеющих пересекающихся лобовых частей, обеспечивает высокую технологичность, повышенные надежность, долговечность и ремонтпригодность (достаточно заменить одну катушку, вышедшую из строя).

Литература

1. Электропривод с вентильно-индукторным двигателем [Электронный ресурс]// <http://mybiblioteka.su>. Информационный сайт. Режим доступа: <http://mybiblioteka.su/3-30730.html>.

2. Оптимизация активной части вентиляно-индукторного двигателя [Электронный ресурс]// Cyberleninka. Информационный сайт. – 2006. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-aktivnoy-chasti-ventilno-induktornogo-dvigatelya>.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВНЕДРЕНИЯ САМООБУЧАЮЩИХСЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

И.Г. Юрченко, А.О. Крюков

Научный руководитель – доцент О.В. Пожарницкая

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Когда Ли Седоль проиграл программе AlphaGo четыре из пяти матчей в игре Го, технологии искусственного интеллекта оказались в центре внимания. Если раньше они были в основном уделом футурологов и узкоспециализированных разработчиков программного обеспечения (самое известное направление – распознавание образов), то теперь о них заговорили многие. Складывается ощущение, что следующий инновационный прорыв может произойти именно в сфере искусственного интеллекта. [1]

Одновременно с этим именно сейчас в нефтегазовой индустрии – пожалуй, как ни в какой другой – идет срочный поиск новых технологических решений, которые позволили бы ей резко повысить эффективность и сократить расходы, чтобы пережить период низких цен. Если некоторые чиновники от нефтегаза продолжают эксперименты (как видим – безуспешные) по применению старых картельных методов в надежде «исправить» ситуацию с ценой, то у нефтяных компаний нет времени ждать пока договорятся политики. Осознание того, что мы можем больше никогда не увидеть нефть по 100 долларов за баррель, не дает нефтяникам расслабиться. Для многих из них применение инноваций – это теперь вопрос выживания. [2]

Основной вектор развития сейчас направлен в сторону того, что можно назвать ускоренной «оцифровкой» нефтяной индустрии – автоматизации, сокращения прямого участия людей во все большем количестве процессов, а также (что особенно важно) снижения «человеческого фактора» и вероятности ошибок при принятии управленческих решений. Технологии на основе искусственного интеллекта как раз и позволяют справляться с этими задачами. Именно поэтому о них все чаще говорят в контексте следующей, пост-сланцевой революции.

В настоящий момент один из наиболее применяемых методов – искусственные нейронные сети – вычислительная система с большим количеством параллельно функционирующих простых процессоров с множеством связей. Нейронные сети разделяют на «неглубинные» с одним скрытым слоем нейронов и многослойные. В отличие от традиционных математических алгоритмов, нейронные сети не программируют, а «обучают» – сеть должна сама настроить все связи по имеющейся обучающей выборке. Функционирование нейронной сети улучшается в ходе того, как она «дообучается» на все большем количестве решаемых ею задач. Преимущества нейронных сетей объясняются их способностью работать с большим объемом данных, нелинейными взаимосвязями и изменяющимися условиями. [1]

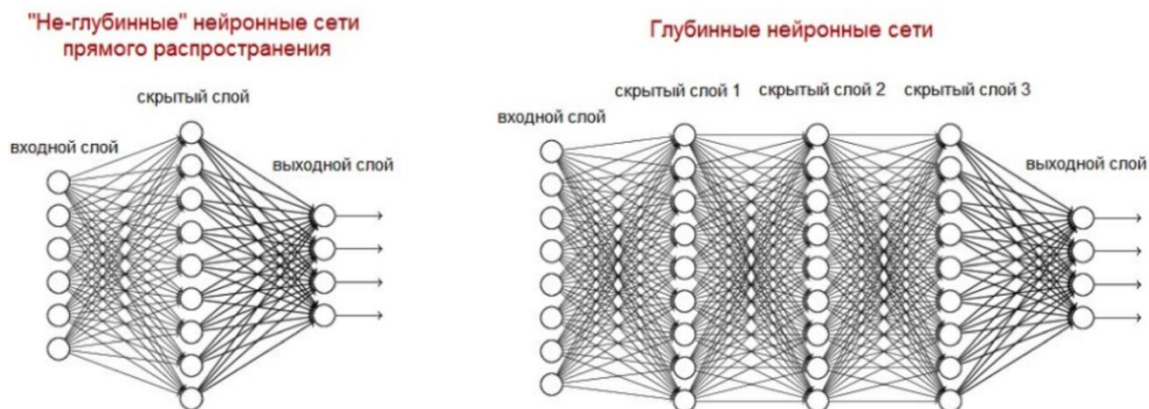


Рис. Модели нейронных сетей

Основные сферы применения искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли можно разделить на три области: геологоразведка, добыча и стратегическое планирование. В геологоразведке использование искусственного интеллекта позволяет более эффективно интерпретировать данные сейсмических исследований и разведочного бурения. Как следствие, это позволяет сократить количество пробуренных скважин и проводимых тестов для определения характеристик месторождений, приводя к экономии денег и времени.

В технологиях добычи нефти и газа развивается такое направление, как «умные месторождения» и «умные скважины». Их продвигают разные компании, включая Chevron, BP и Shell. Последняя, кстати, использует их и в России на месторождении Салым Петролеум в Западной Сибири. Такие месторождения предполагают удаленное управление объектами нефтедобычи. Автоматизация процесса одновременно сокращает издержки и увеличивает коэффициент извлечения нефти (КИН). Согласно исследованию, проведенному Cambridge Energy Research