ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЯХ

INCREASING THE RELIABILITY OF PUMPING UNITS AT OIL PUMPING STATIONS

УДК 62-9

Каримова Алия Линаровна, студент магистратуры, 3 курс, факультет «Трубопроводный транспорт углеводородов», Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

Karimova Aliya Linarovna aliyakarimova96@rambler.ru

Аннотация: Проблемой в современном насосостроении является повышение надежности и долговечности оборудования, влияющей на срок службы и безотказность работы. Необходимость усовершенствования центробежного насосного агрегата является важной задачей. Статья посвящена основным способам повышения надежности насосных агрегатов. На НПС применяются частотно-регулируемые электроприводы (ЧРП). Повышение надёжности и продолжительности срока службы нефтеперекачивающих агрегатов – эта актуальная задача, особенно в сфере транспорта нефти и нефтепродуктов.

Abstract: The problem in modern pump engineering is increasing the reliability and durability of equipment, which affects the service life and reliability of operation. The need to improve the centrifugal pump unit is imperative. The article is devoted to the main ways to improve the reliability of pumping units. The pump station uses variable frequency drives (VFD). Improving the reliability and

service life of oil pumping units is an urgent task, especially in the field of transportation of oil and oil products.

Ключевые слова: нефтеперекачивающая станция, частотно-регулируемый электропривод, магистральный насос, насосный агрегат, повышение надежности.

Key words: oil pumping station, frequency-controlled electric drive, main pump, pumping unit, reliability improvement.

Проблемой в современном насосостроении является повышение надежности и долговечности оборудования, влияющей на срок службы и безотказность работы. Для повышения надежности используют регулирование частоты.

Ввиду того, что регулирование частоты привода можно осуществить двумя способами — использованием ЧРП или гидромуфты, их сравнение целесообразно.

Для гидромуфт ток при прямом пуске в 5 – 7 раз больше номинального, даже когда двигатель пускается без нагрузки. При прямом пуске без использования частотно-регулируемого электропривода создаются ударные воздействия на лобовые части обмоток статора и питающую сеть, вызывающие сокращение срока службы электрооборудования и увеличивающие расходы на ремонт.

ЧРП обеспечивает высокую точность управления основными технологическими параметрами насоса – подачей и напором (давлением) по сравнению с другими средствами регулирования. Механические средств а имеют изначально люфт. Например, для задвижек, из-за наличия трущихся компонентов он составляет примерно 2%. Эти люфты в процессе эксплуатации возрастают из-за износа механических частей, засорения и т.д. ЧРП обеспечивают цифровую коммуникацию и хорошую совместимость с АСУ ТП верхнего уровня (SCADA). Это позволяет не только обеспечить более точные сигналы для привода, но и проводить мониторинг таких данных

двигателя в режиме реального времени, как скорость, мощность, ток, напряжение, температура, неисправности и т.д., отображать их на дисплее оператора, быть составной частью интегральной автоматизированной системы предприятия.

При работе с гидромуфтой двигатель всегда вращается с полной скоростью и выделяет тепло в соответствии с текущим значением к.п.д. – при работе в составе ЧРП двигатель вращается с переменной скоростью, приэтом уровень напряжения и частоты меньше, чем у источника питания. В результате меньшее выделение тепла из-за меньших потерь энергии в двигателе. Увеличивается срок службы подшипников двигателя пропорционально седьмой степени снижения частоты. Поэтому в результате обеспечивается больший срок службы двигателя.

На рис. 1 сравниваются зависимости КПД для трех типов гидромуфт фирмы Voith и преобразователя частоты при различных частотах вращения.

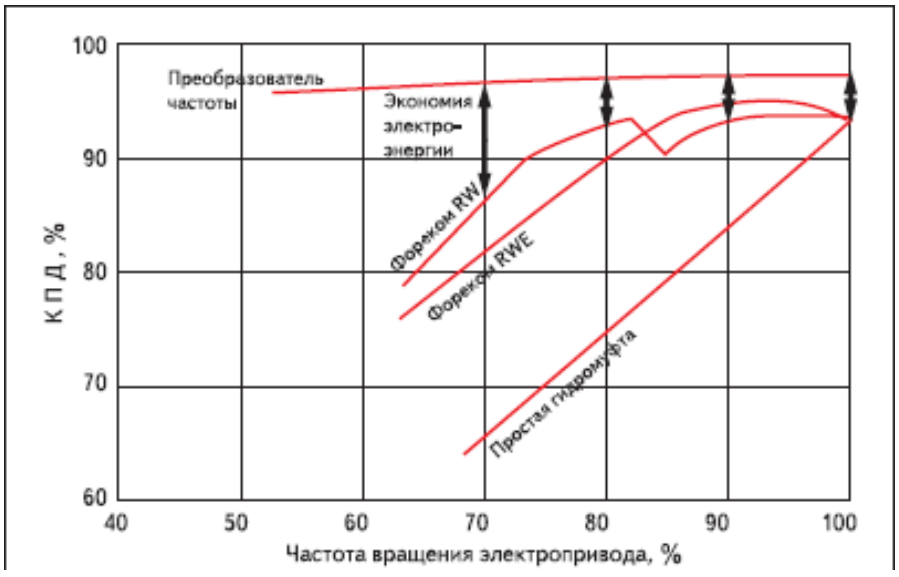

Рис.1 Зависимость КПД ЧРП и гидромуфты в диапазоне изменения частоты вращения ЭД

Для ЧРП возможен уход от критических частот. В случае неисправности или нерабочего состояния гидромуфты, нагрузка не может быть быстро подключена напрямую к двигателю и технологический процесс должен быть остановлен. В случае неисправности или нерабочего состояния ЧРП двигатель

может быть подключен напрямую от сети при помощи байпаса и технологический процесс не останавливается.

Помимо описанного ранее увеличения надёжности насосных агрегатов, оно дает еще ряд важных преимуществ:

1. Частотно-регулируемый привод позволяет осуществлять регулирование как минимального, так и максимального рабочего давления на входе магистрального насосного агрегата, поэтому для раскладки труб при работе на следующую НПС, это дает возможность использовать трубы с меньшей толщиной стенки, рассчитанные на меньшее давление. Таким образом, снижается общая металлоемкость строительства нефтепровода.

2. Регулирование частоты позволяет уменьшить количество сменных роторов насоса, необходимых для изменения его режима работы. Уже имеющиеся в наличии роторы могут использоваться в более широком диапазоне подач, в том числе при частотах вращения выше номинальной.

3. При использовании ЧРП не требуется установка дополнительного устройства плавного пуска двигателя.

4. Наличие ЧРП позволяет отказаться от двух видов защит магистрального насоса:

- предупредительной защиты по коллекторному давлению;
- аварийной защиты по коллекторному давлению.

Это повышает устойчивость работы нефтепровода.

При традиционной системе, с регулятором давления и постоянной частотой вращения насоса, давление в коллекторе НПС (до узла регулирования) должно быть на 1,0 - 1,5 МПа выше рабочего давления в магистральном нефтепроводе. Использование частотного регулирования позволяет иметь давление на выходе агрегата, равным давлению выхода из НПС. Тем самым сокращается количество оборудования НПС, уменьшается число насосных станций.

Предельное давление корпуса магистрального насоса, которое традиционно определяется величиной давления на закрытую задвижку, может

быть уменьшено до величины рабочего давления, поскольку с применением резервирования всегда можно его снизить при малых подачах. При этом значительно снижается металлоемкость насосов и другого оборудования НПС.

5. ЧРП можно использовать для перераспределения потоков нефти, когда необходимо сбрасывать часть нефти на другие направления, при этом сброс может быть, как постоянным, так и переменным. Традиционно, для этой задачи используются емкости объемом 0,3 – 0,5 суточной подачи с подпорными насосами, а регулирование расхода по различным направлениям осуществляется либо дросселированием, либо ступенчатым регулированием путем включения/выключения необходимого числа насосов. Применение частотного регулирования – более экономично и позволяет отказаться от емкости, либо использовать емкости значительно меньшего объема.

6. Очевидны преимущества применения ЧРП для поддержания режимов перекачки, связанных с резким изменением реологических свойств перекачиваемой среды (плотности, вязкости). Например, если один из участков нефтепровода начал перекачивать нефть с большей плотностью или вязкостью, и для этого требуется увеличить давление – это легко сделать изменяя частоту вращения насосного агрегата. Особенно удобно это может оказаться на магистральных продуктопроводах, где перекачиваются последовательно бензин и дизельное топливо.

Эффективный срок службы насосного оборудования обычно составляет 30-40 лет. Как показывает опыт в общей стоимости жизненного цикла насосных агрегатов средней и большой мощности наибольшую долю занимают стоимость электроэнергии (35- 45%) и расходы по обслуживанию и ремонту (25- 35%). Стоимость начальных инвестиций составляет около 5 – 10%, остальное приходится на другие виды расходов.

Внедрение ЧРП вызывает увеличение стоимости начальных инвестиций и монтажных и пуско-наладочных работ, по сравнению с другими средствами.

Однако это многократно перекрывается снижением других расходов, как было рассмотрено выше:

• Стоимость электроэнергии на 25 – 60%.

• Благодаря автоматизации технологических процессов и сопряжению со SCADA операционные расходы снижаются.

• Расходы по обслуживанию и ремонту. Благодаря плавному безударному пуску с номинальными токами и длительной работе с частотой вращения, менее номинальной эти расходы значительно снижаются.

• Стоимость простоя и потери продукции. Благодаря повышению надежности работы оборудования стоимость снижается, в том числе за счет байпасирования.

• Расходы из-за загрязнения окружающей среды. Благодаря отсутствию масла по сравнению с гидромуфтами расходы снижаются.

В целом внедрение ЧРП обеспечивает значительное снижение стоимости жизненного цикла насосного оборудования и существенно решает проблемы энерго- и ресурсосбережения.

Таким образом, не смотря на некоторые недостатки ЧРП являются более эффективным и современным средством для управления насосными агрегатами

Литература:

1. Абдурашитов, С. А. Насосы и компрессоры / С. А. Абдурашитов, А. А. Тупиченков, И. М. Вершинин, С. М. Тененгольц. — М.: Недра, 1974. – 296 с.
2. Айзенштейн, М. Д. Центробежные насосы для нефтяной промышленности – М.: Красный печатник, 1987. – 34 с.
3. Буренин В. В. Конструкция и эксплуатация центробежных герметичных насосов / В. В. Буренин, Д. Т. Гаевик, В. П. Дронов, В. В. Иванов. – М.: Машиностроение, 1977. – 152 с.

4. Диагностирование технического состояния насосного агрегата: Методическое указание / Под редакцией С. Ю. Вагапов, В. У. Ямалиев, К. Р. Уразаков, А. С. Галеев – УГНТУ.: Ротапринт, 1997. – 3 с.
5. Волков, А. В. Повышение эффективности работы центробежных насосов, находящихся в эксплуатации / А. В. Волков, А. Г. Парыгин, Г. П. Хованов, А. В. Наумов // Новости теплоснабжения. – 2010. №10. – С 122.

Literature:

1. Abdurashitov, S. A. Pumps and compressors / S. A. Abdurashitov, A. A. Tupichenkov, I. M. Vershinin, S. M. Tenengolts. - M .: Nedra, 1974 .-- 296 p.
2. Aizenstein, M. D. Centrifugal pumps for the oil industry - Moscow: Krasny printer, 1987. - 34 p.
3. Burenin V. V. Design and operation of centrifugal hermetic pumps / V. V. Burenin, D. T. Gaevik, V. P. Dronov, V. V. Ivanov. - M .: Mechanical Engineering, 1977 .-- 152 p.
4. Diagnostics of the technical condition of the pumping unit: Methodical instruction / Edited by S. Yu. Vagapov, V. U. Yamaliev, K. R. Urazakov, A. S. Galeev - USPTU .: Rotaprint, 1997. - 3 p.
5. Volkov, A. V. Improving the efficiency of centrifugal pumps in operation / A. V. Volkov, A. G. Parygin, G. P. Khovanov, A. V. Naumov // News of heat supply. - 2010. No. 10. - C 122.