

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЭЦН С ВПЭД



Несмотря на то, что КПД вентильных двигателей на 8–10% выше, чем КПД асинхронных двигателей, вследствие неэффективности остальных узлов установки ее общий КПД при внедрении вентильного двигателя вместо асинхронного повышается в лучшем случае лишь на 4–5%. Дополнительного повышения КПД вентильного двигателя и всей установки можно добиться, применяя частотное регулирование и векторное управление. Этот тематический доклад вызвал оживленную дискуссию в зале по вопросу энергоэффективности вентильных электродвигателей. Одни выступавшие категорически не согласны с пропаданием в никуда половины дополнительного КПД, другие — уверены в том, что миф об энергоэффективности вентильных двигателей должен быть развенчан. Возможно, приблизиться к завершению дискуссии поможет предложение Рустама Камалетдинова, координатора Экспертного совета по механизированной добыче нефти, начальника отдела добычи нефти Главного управления по обеспечению добычи нефти и газа ОАО «ЛУКОЙЛ», предложившего провести дополнительные испытания на одной из скважин компании.

Сегодня, через 15 лет после разработки первого вентильного электродвигателя, практически все ведущие заводы предложили рынку вентильные двигатели и практически все нефтяные компании их опробовали.

По одним оценкам, энергоэффективность вентильных двигателей составляет 25–30%, по другим — 4–5%

С одной стороны, мы слышим, что энергоэффективность вентильных двигателей составляет при внедрении 25–30%, а с другой — иные компании, приглашая независимых экспертов, оценивают их энергоэффективность порядка 4–5% или даже на уровне погрешности постановки эксперимента и измерений и не внедряют их.

В результате одни внедряют вентильные электродвигатели тысячами, а другие побаиваются.

Куда уходит КПД?

Вентильный электродвигатель представляет собой аналог коллекторного двигателя постоянного тока, то есть электродвигателя самого эффективно с точки зрения преобразова-

ния электрической энергии в механическую. Действительно, КПД вентильных двигателей на 8–10% выше, чем КПД асинхронных двигателей, и составляет в лучших образцах 94–95%.

Но когда это повышение КПД мы относим к повышению КПД всей установки, на него накладывается низкий КПД остальных агрегатов. Среди них лишь КПД насоса — самого эффективного преобразователя — в некоторых образцах достигает 60–70%. А другие агрегаты практически сводят на нет эффективное увеличение КПД вентильного двигателя.

В результате мы получаем общее повышение КПД всей установки от внедрения вентильного двигателя в районе 5%, в лучшем случае — 6%.

А если учесть, что предлагаемые в настоящее время на рынке вентильные двигатели имеют частоту питания 100 или 200 Гц (в зависимости от того, какая частота на валу — 3000 или 6000 оборотов), то при такой частоте другие агрегаты установки, такие как кабель, трансформатор, имеют дополнительные потери, которые еще снижают эти 5–6%. И в результате мы имеем эффективное повышение КПД от применения вентильного двигателя на всей

установке, в лучшем случае, в районе 4%.

Частотное регулирование

В чем же тогда заключается интерес при внедрении вентильных двигателей? У них есть еще одна особенность: свой высокий КПД они сохраняют в большом диапазоне регулирования частоты вращения, а также в большом диапазоне изменения нагрузок.

Когда мы внедряем вентильные двигатели в сочетании с частотным регулированием, эффективность применения вентильного двигателя относительно применения асинхронного двигателя проявляется значительно больше и составляет порядка 15%. Вторые 15% энергоэффективности определяются собственно применением частотного управления. Это и позволяет говорить об общем повышении эффективности до 30%.

К тому же вентильный двигатель, как аналог коллекторного двигателя, является эффективным преобразователем электрической энергии в механическую, требующим для этих целей минимальное количество меди, магнитов, электротехнической стали, то есть, дорогих элементов.

Векторное управление

Коллектор двигателя выполняет две основные функции. В первую очередь, это подвод электроэнергии к очередным фазам. Вторая функция — контроль положения ротора относительно фаз статора. В случае с коллекторным двигателем контроль положения определяется за счет конструктивного исполнения коллектора, расположением щеток относительно статорных обмоток самого двигателя.

А в случае с погружным вентильным двигателем контроль положения определяется математическими вычислителями, анализирующими частоту, ток, напряжение, которые подаются по силовым фазам.

Что же происходит при другом способе управления вентильным

двигателем, так называемом векторном способе? Векторное управление вентильным электродвигателем — это способ управления токами статора, при котором определяется положение магнитного поля ротора и формируется вращающееся магнитное поле статора, вектор которого определяет максимальный электромагнитный момент двигателя.

Векторный способ управления вентильным электроприводом имеет ряд преимуществ. Обеспечивается повышение КПД на 4% за счет протекания тока одновременно по всем фазам электродвигателя, сокращения потерь от высокочастотных гармоник тока, снижения гармонического состава напряжения, поступающего в кабель и двигатель до 1,6%, по-

вышения электромагнитного момента электродвигателя.

Увеличение КПД достигает 4% и может показаться, что это пренебрежимо мало. На самом деле это не так — борьба в различных узлах идет за единицы КПД, тем более в таком важном, влияющем на общее энергосостояние системы, как двигатель.

Неэффективные агрегаты УЭЦН практически сводят на нет увеличение КПД вентильного двигателя

Достигается также увеличение ресурса кабеля, повышающего трансформатора и двигателя за счет снижения высокочастотных гармоник напряжения и исключения коммутационных высокочастотных выбросов напряжения

28.02. - 1.03.2012
Москва, СК «Олимпийский»

MERATEK

13-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ
И ПРОМЫШЛЕННАЯ
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

www.meratek.ru

ПРОВЕРЕНО ВРЕМЕНЕМ!

Организаторы:

+7 (812) 380 60 02, +7 (812) 380 60 01
mera@primexpo.ru, www.meratek.ru

ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

Анатолий САНТАЛОВ, заведующий отделом погружных электроприводов ЗАО «Новомет-Пермь»:

Скажите, куда девались те дополнительные 8–10% КПД, про которые вы рассказывали? Каким образом они уменьшились и превратились в 4%?

А.И.: Общий КПД установки является произведением КПД всех ее агрегатов. Если мы с вами имеем увеличенный на 8–10% КПД вентильного двигателя, то мы должны его умножить на КПД других агрегатов, соизмеримый ориентировочно с 50%. Поэтому и получается 4–5%.

А.С.: Я совершенно не удовлетворен ответом. До сих пор считалось, и я берусь это доказать, что снижение тока вентильного двигателя само по себе, не считая выгоды от увеличения КПД, приводит к снижению потерь в кабеле, трансформаторе и станции управления, поскольку потери зависят от тока.

В кабеле — в квадрате, несколько другая зависимость в трансформаторе и станции управления. У вас же получается, что при том же напряжении вентильный двигатель за счет своего КПД и косинуса имеет меньший ток примерно на 20%, и вдруг преимущества не увеличиваются, а даже куда-то исчезают.

Нет причин, которые бы заставляли нас делать вентильные двигатели на напряжение, меньшее, чем у асинхронного двигателя. Но вы утверждаете, что экономия за счет вентильного двигателя в 8–10% плюс еще по меньшей мере 4%, которые мы экономим на кабеле, станции управления и трансформаторе, превращается в итоге в 4%. Я не услышал никакого внятного физического объяснения этому феномену.

Рустам КАМАЛЕТДИНОВ, координатор Экспертного совета по механизированной добыче нефти, начальник отдела добычи нефти Главного управления по обеспечению добычи нефти и газа ОАО «ЛУКОЙЛ»:

Насколько я понял, вы предлагаете новый универсальный тип станции управления — для работы как с асинхронными двигателями, так и с вентильными двигателями. И за счет каких-то новых алгоритмов управления вы предлагаете увеличить КПД, то есть снизить в конечном итоге электропотребление.

А.И.: Совершенно верно.

Р.К.: Давайте попробуем проверить. В ЛУКОЙЛе работают вентильные двигатели «Борца», «Новомета», РИТЭКа. Мы можем найти скважину, на которую вы поставите свою станцию. Проведем замеры до и после, и дискуссии все закрываются.

А.И.: Мы с радостью принимаем это предложение.

Николай КУЗЬМИЧЕВ, директор ООО «Нефть XXI век»:

Хотелось бы услышать вашу оценку перспектив применения вентильных двигателей для привода погружных винтовых насосов.

А.И.: Я являюсь ярким сторонником применения вентильных двигателей вообще, а в той области, о которой вы сказали, особенно. Эффективность там проявляется значительно более ощутимо, чем в других областях.


при позиционной коммутации фаз двигателя, влияющих на старение изоляции.

Перспективы ПВЭД

Перспективы внедрения вентильных двигателей, на наш

время, оптимизацией процессов работы нефтедобывающего оборудования. Также вентильные двигатели будут востребованы при внедрении новых технологий, которые можно будет эффективно реализовать только с помощью ПВЭД.

Что касается перспектив массового внедрения ПВЭД, которое все

предрекают, то оно начнется тогда, когда цена вентильного двигателя будет соизмерима с ценой асинхронного двигателя. Скорее всего, это будут высокооборотные двигатели с активной системой теплосъема, векторным способом управления и интеллектуальной станцией управления. 

Внедрение ПВЭД в сочетании с частотным регулированием увеличивает энергоэффективность по сравнению с асинхронным двигателем на 15%

взгляд, определяются, в первую очередь, с новыми разработками, которые сегодня предлагаются

Векторный способ управления вентильным электроприводом обеспечивает повышение его КПД на 4%

рынку. Это разработки, связанные с частотным регулированием и оп-

