

Руслан Хусаинов,
технический
директор
ЗАО «Сантерно»,
к.т.н.,
г. Москва

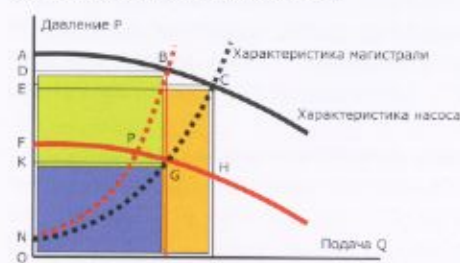
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ НА НАСОСАХ: СТАВИТЬ ИЛИ НЕ СТАВИТЬ?

Мнение о необходимости установки преобразователей частоты на насосах стало уже настолько однозначным, что сомневающиеся вынуждены прятать свои сомнения за спасительным отсутствием денег на приобретение этого оборудования.

Возможно, данная статья поможет кому-то преодолеть сомнения, а кому-то – укрепиться в них.

По существу, у преобразователя частоты есть два свойства, которые и определяют все преимущества его использования: возможность регулирования в широких пределах скорости двигателя и снижение пускового тока практически до номинального.

Из возможности регулирования скорости вытекает самая известная цель применения преобразователей частоты на насосах – экономия электроэнергии. Откуда же берется эта экономия?



Посмотрим на рис. 1.

Рис. 1

Потребляемая насосом мощность приблизительно может рассчитываться по формуле $N = k \cdot P \cdot Q$, где k – постоянный коэффициент, P – давление на выходе насоса, а Q – подача жидкости через него. Рабочая точка насоса находится на пересечении характеристики насоса и характеристики магистрали, на которую он работает. Примем за номинальную характеристику насоса кривую ABC, а за характеристику магистрали при максимальном разборе кривую NGC. Потребляемая в точке их пересечения С мощность пропорциональна площади прямоугольника OECM.

Пусть необходимо уменьшить подачу от значения M до значения L. Снижение подачи с помощью задвижки вызывает изменение характеристики магистрали (кривая NPB), при этом потребляемая мощность становится пропорциональной площади прямоугольника ODBL. Если же вместо прикрывания задвижки снизить скорость насоса, то его характеристика примет вид кривой FGH, а потребляемая мощность станет пропорциональной площади прямоугольника OKGL. Видно, что энергии на ту же подачу потребляется существенно меньше.

Конечно, данный рисунок весьма схематичен и представляет лишь качественную иллюстрацию процесса; количественная оценка при таком способе расчета требует более точного построения характеристик.

Вообще расчет экономии энергии до установки преобразователя хотя и возможен, но требует достаточно большого объема данных, в первую очередь, связанных со статистикой использования насоса, поэтому на практике для определения целесообразности применения преобразователя исключительно с целью экономии энергии используются приблизительные и экспертные оценки, описание которых выходит за рамки данной статьи.

Еще одна возможность экономии энергии связана со способностью многих преобразователей снижать напряжение питания насоса при сохранении частоты и, соответственно, скорости и производительности. При этом снижается и потребление, однако делать это можно лишь в те моменты, когда токовая нагрузка двигателя меньше номинальной. И хотя экономия энергии в данном случае не столь значительна, пренебрегать этой возможностью не стоит, тем более что дополнительных затрат она не требует.

Если необходимо рассчитать экономический эффект от установки преобразователя частоты, базируясь лишь на экономии энергии, то на этом «доходы» заканчиваются. Однако считать, что на этом заканчивается и экономический эффект, было бы совсем неправильно. Поэтому продолжим.

Второе место по популярности функций преобразователя частоты удерживает предоставляемая им возможность автоматического поддержания на заданном уровне определенного параметра. Таким параметром может быть давление, подача, температура и пр. – любой параметр, значение которого зависит от производительности насоса. Функции регулятора могут выполняться как самим преобразова-

лем, так и контроллером верхнего уровня. Кроме очевидного преимущества в виде автоматизации процесса, здесь есть и другой аспект экономической эффективности. Дело в том, что при ручном управлении регулирование является зонным – оператор поддерживает параметр в определенном диапазоне: например, давление в магистрали может поддерживаться в пределах от 4 до 4,5 бар, хотя реально необходимым является именно 4 бар, а иногда и меньше, поскольку в расчете на пресловутый человеческий фактор нужно иметь небольшой запас. Автоматическое регулирование позволяет этот фактор удалить и в качестве цели регулирования установить не диапазон, а точку, таким образом снизив среднюю производительность насоса и соответственно потребляемую им мощность. Кроме того, снижение давления положительно сказывается на объеме утечек и ресурсе оборудования.

В дополнение к сказанному в предыдущем абзаце стоит добавить, что использование автоматики, встроенной в преобразователь или контроллер, позволяет не только поддерживать заданное значение регулируемого параметра, но и динамически менять это задание. При ручном управлении изменение задания обычно ограничивается двумя-тремя значениями – например, для насосов ГВС это может быть дневной и ночной режимы работы, а использование автоматики дает возможность корректировать задание постоянно, в зависимости от значения внешней переменной, например, разбора воды. Это может еще больше снизить среднее давление в системе и опять же уменьшить потребление энергии.

Развивая тему автоматизации, следует отметить, что флагманские модели преобразователей частоты ведущих производителей способны взять на себя управление группой насосов, став, таким образом, контроллером насосной станции. Иногда эта возможность заложена лишь

в специализированных «насосных» сериях, иногда является просто дополнительным программным обеспечением, устанавливаемым пользователем, а порой базовое управление группой насосов можно реализовать с помощью функций, заложенных в преобразователе по умолчанию.



Рис. 2. Насосная станция

В некоторых случаях даже небольшое увеличение производительности насоса может решить возникающую проблему. Например, если в системе необходимо обеспечить повышенный разбор или давление, то вместо установки более мощного или дополнительного насоса имеет смысл рассмотреть возможность увеличения скорости основного насоса выше номинальной. Преобразователь частоты позволяет это сделать, однако дополнительные ограничения накладывает сам насос: во-первых, при работе на номинальной скорости у

двигателя должен быть некоторый запас по току; кроме того, такая работа требует произвести расчеты по механической допустимости увеличения скорости двигателя и собственно насоса. Однако если насос рассчитан на работу как в сетях 50 Гц, так и в сетях 60 Гц, то об этом можно забыть: увеличение диапазона регулирования скорости на 20 % вполне достаточно для решения всех упомянутых задач.

Третьей причиной установки преобразователя может стать его способность затягивать процесс пуска. С одной стороны, это ведет к плавности нарастания давления в системе и таким образом сводит к нулю вероятность возникновения гидравлических ударов, а с другой – ограничивает пусковой ток, снижая электрическую нагрузку на сеть, коммутационную аппаратуру и собственно двигатель насоса. Стоит отметить, что можно затянуть и процесс останова, чтобы снизить влияние на гидросистему переходного процесса, в частности, чтобы избежать того же гидравлического удара.

В решении этой задачи у преобразователя частоты есть серьезный конкурент – устройство плавного пуска. Однако наряду с очевидным преимуществом – низкой ценой – следует учитывать и его основной недостаток: ограничение тока происходит примерно на уровне трехкратного номинального тока двигателя. Тем не менее, если другие задачи не стоят, а трехкратный пусковой ток не является проблемой, то эту альтернативу следует рассмотреть более пристально.

Немаловажное преимущество в использовании преобразователя частоты – его способность обеспечить комплексную защиту двигателя и насоса. Защита от длительных и мгновенных перегрузок, нейтрализация отклонений параметров питающей сети, отслеживание повреждений кабеля, расчетный и измерительный контроль над температурой двигателя, отслеживание режима холостого хода – все эти функции давно не являются экзотическими и существенно увеличивают межремонтный период и общий срок службы насосов.

...Теперь вернемся к тому, что было сказано выше: «на экономии энергии «доходы» заканчиваются». Если оценить экономический эффект от введения элементов автоматизации, устранения гидравлических ударов, снижения среднего давления в системе, увеличения срока службы оборудования, – то становится ясно, что на экономии энергии экономика далеко не заканчивается. К сожалению, расчетам эта часть экономического эффекта поддается довольно плохо. Правда, один директор водоканала как-то сказал: «Да что мне ваша экономия энергии, если у меня после гидроудара раскопать и заменить трубу под дорогой стоит в несколько раз больше, чем ваш преобразователь».

Итак, ставить или не ставить? Если все преимущества, о которых было сказано выше, в конкретном применении не нужны, то ставить преобразователь смысла нет.

А если все-таки что-то нужно, то начинайте считать и планировать бюджет...