

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ НАСОСНОГО АГРЕГАТА ПРИ ОТСУТСТВИИ НЕОБХОДИМОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Стромский С.А.², Лившиц Ю.Е.¹

1) Белорусский национальный технический университет

2) ОДО «ННЦ Техникон»

г. Минск, Республика Беларусь

Существует множество методов управления электродвигателями, однако в настоящее время преобладающим методом управления является применение преобразователя частоты (ПЧ). Работа ПЧ основана на принципе изменения частоты питающего электродвигатель напряжения, от которой линейно зависит синхронная частота вращения электродвигателя.

При таком методе управления согласно формулам подобия характеристики насосного агрегата при изменении частоты вращения будут изменяться следующим образом [1]:

$$\frac{Q_p}{Q_n} = \frac{n_p}{n_n}, \quad (1)$$

$$\frac{H_p}{H_n} = \left(\frac{n_p}{n_n}\right)^2, \quad (2)$$

$$\frac{N_p}{N_n} = \left(\frac{n_p}{n_n}\right)^3, \quad (3)$$

где Q_p , H_p , N_p , – подача, напор, потребляемая мощность насоса при частоте вращения рабочего колеса n_p ;

Q_n , H_n , N_n , – подача, напор, потребляемая мощность насоса при номинальной частоте вращения рабочего колеса n_n .

Как видно из формул подобия незначительное изменение частоты вращения вала сопровождается значительными изменениями в моментальном потреблении электроэнергии. Например, центробежный насос, работающий на частоте 50 Гц, со скоростью оборотов двигателя 2950 об/мин, при уменьшении частоты до 40 Гц, снизит число оборотов, соответственно, до 2360 об/мин и производительность на 20%. При этом в соответствии с законами подобия потребление энергии сократится на 50%.

В условиях, когда регулирование производительности насосного агрегата необходимо, например, в повысительных насосных станциях, основная задача которых точно поддерживать заданное выходное давление, ПЧ применяется обязательно. Однако, в случаях, когда необходимости точно поддерживать определенный параметр нет, то есть регулирование производительности не обязательно, может применяться прямой пуск электродвигателей от сети или устройство плавного пуска, ограничивающие пусковой ток зачастую в диапазоне от трехкратного до семикратного превышения номинального тока. Примером случая, в котором регулирование не обязательно и зачастую не применяется,

являются канализационные насосные станции (КНС), задача которых состоит в перекачивании достаточного объема жидкости из приемного резервуара. При этом требования к выходному давлению и подаче состоят исключительно в обеспечении значений технологических параметров не ниже требуемых, а также в некоторых случаях в ограничении выходного давления для предотвращения повреждения трубопровода.

Для КНС допускается применение прямого или плавного пуска как основного метода управления насосными агрегатами, ввиду чего большинство КНС проектируются без ПЧ и каких-либо алгоритмов регулирования. Применение ПЧ в таких станциях возможно даже без разработки алгоритма регулирования (что упрощает требования к системе управления и удешевляет ее разработку). В таком случае можно выбрать стандартный алгоритм работы КНС – управление насосами по уровням включения и отключения, но на пониженной частоте, а переход на максимальную частоту осуществлять при недостаточности производительности станции. Тогда такое решение по сравнению с типовыми КНС будет обладать следующими преимуществами:

1) ограничение пусковых токов вплоть до номинального, что выражается значительным снижением пиковых нагрузок на сеть электропитания и позволяет запитать станцию от менее мощного генератора в случае аварии штатного электропитания;

2) упрощение подбора насосных агрегатов, обеспечиваемое возможностью регулировки их технологических параметров в достаточно широком диапазоне;

3) как было представлено ранее – значительное снижение энергопотребления;

4) как правило, ПЧ обладают более продвинутыми защитами электродвигателя;

5) увеличение ресурса компонентов, требующих наиболее частого обслуживания – подшипников и уплотнений. Ресурс подшипников увеличивается за счет снижения скорости вращения, а уплотнений – за счет снижения нагнетаемого давления.

Недостатком подобного решения является только стоимость системы управления с применением ПЧ относительно системы без него. Однако, в настоящее время стоимость ПЧ значительно снижается и зачастую одной только экономии электроэнергии достаточно, чтобы вложения в более продвинутую систему окупились.

1. Еловик, В.Л. Расчет и анализ режимов работы центробежных насосов с частотно-регулируемым электроприводом / В.Л. Еловик, И.В. Войтов, Ю.П. Седлухо. – Минск: БГТУ, 2022. – 110 с.