

УДК 621.3

Энергоэффективность электрических двигателей

Сугак В.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ПЕТРУША Ю.С.

Энергоэффективность – оптимальное использование энергии, благодаря которому достигается снижение её потребления при идентичной мощности нагрузки.

Главный знак энергоэффективности двигателей – КПД. КПД снижается из-за: механических потерь, магнитных потерь, электрических потерь.

Разряды электрических двигателей, выдвинутые МЭК:

IE1 – стандартный тип

IE2 – высокая группа энергоэффективности

IE3 – сверхвысокий класс

IE4 – премиум класс

Выбирая асинхронный двигатель более высокого разряда достигается значительная экономия электрической энергии и уменьшается «цена жизненного цикла»

IE1 – применяется там, где наиважнейшим фактором служит дешевизна двигателя, простота конструкции и ремонта.

IE2 – требует более тонкой настройки оборудования для работы в оптимальном режиме. Данный класс двигателей более эффективный относительно IE1 даже при частичной нагрузке. При их изготовлении используются менее шумные вентиляторы охлаждения мотора.

IE3 – получили признание в 2017 году, тогда вступил в силу Регламент ЕС указывающий, что двигатели мощностью от 0.75 до 375 кВт должны соответствовать классу IE3 или IE2 с применением частотных преобразователей. Данные двигатели способны работать даже при длительной перегрузке 10 – 15%. Нашли применение на станках где трудно заметить перегрузку, ведь мощность на валу постоянно изменяется

IE4 – двигатели премиум сегмента. В них используется уникальная система аэродинамики, теплообмена и т.д. Внимание заслуживает повышенное содержание активных материалов и максимальное уменьшение воздушного зазора между ротором и статором, благодаря сверхточной соосности всех центров агрегата. Внедрение двигателей данного типа существенно снизит затраты энергии. Эффект от внедрения будет следующим: экономия электрической энергии, снижение мощности для работы оборудования, снижение затрат на обслуживание (использование двигателя 55 кВт IE3 позволяет сэкономить около 8000 кВт*ч в год). На рисунке 1 приведено сравнение характеристик двигателей типов IE1 и IE2. На рисунке 2 приведены сравнения зависимости КПД от мощности электродвигателей различных типов.

Экономия энергии и повышение энергоэффективности двигателей достигается следующими способами:

- уменьшение воздушного зазора (уменьшает намагничивающий ток ротора)
- новые марки электротехнической стали
- применение меди вместо алюминия для изготовления короткозамкнутой обмотки ротора (уменьшает активное сопротивление примерно на 33 процента)
- применение постоянных магнитов для изготовления статора синхронных двигателей

Для вентиляции в последнее время распространение получили двигатели серии ЕС. Бесколлекторные синхронные двигатели с электронным управлением. Бесщёточные двигатели постоянного тока. Двигатели с постоянными магнитами. Эти двигатели имеют высокий КПД, точное регулирование, малые пусковые токи, не нуждаются в дополнительной шумоизоляции.

На насосных установках и различного вида станках применяют асинхронные двигатели серии АИР.

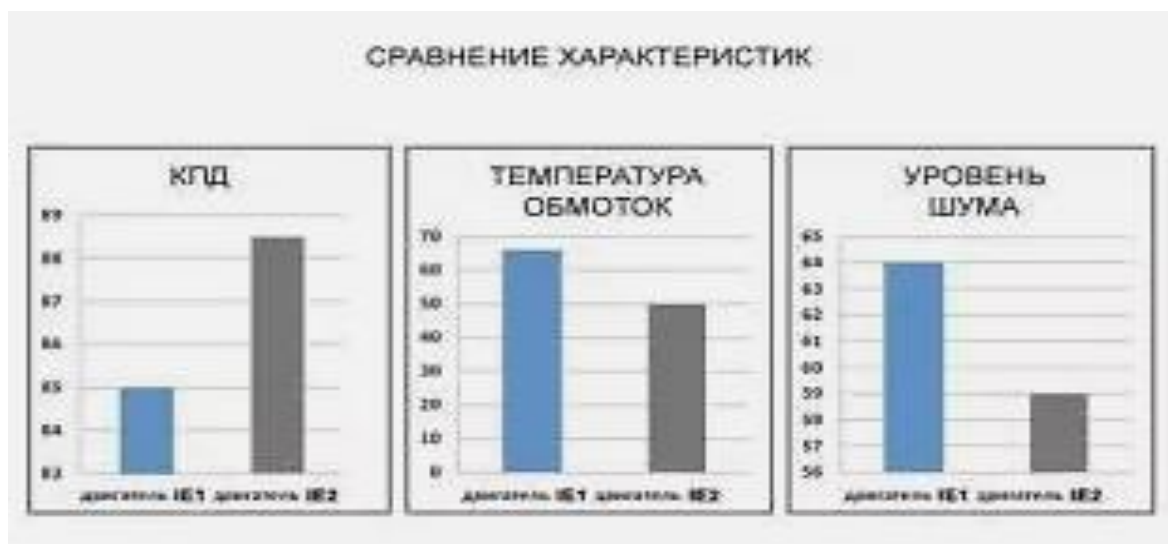


Рисунок 1 – Сравнение характеристик двигателей

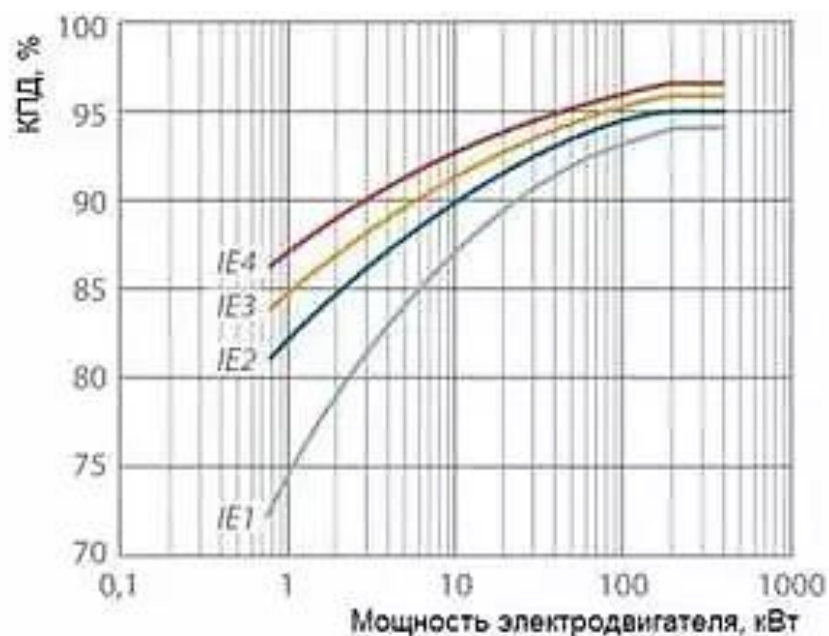


Рисунок 2 – Сравнение КПД двигателей

Использование ПЧТ в центробежных насосах для снижения рабочей скорости вращения приводит к кубическому уменьшению энергопотребления двигателей. Например, уменьшение частоты электродвигателя с 50 Гц до 40 Гц приводит к уменьшению потребления электроэнергии вдвое. $\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$

В добавок к вышесказанному, преобразователи частоты позволяют избавиться от гидроударов, а при использовании датчиков даже автоматизировать процесс - при уменьшении потребления рабочей жидкости, давление в трубопроводе будет увеличиваться, датчик это фиксирует и преобразователь автоматически уменьшает обороты двигателя. При увеличении потребления давление будет уменьшаться, а преобразователь соответственно будет увеличивать обороты двигателя, соответственно в системе будет поддерживаться постоянное давление, а в случае, когда двигатель на номинальных оборотах не способен поддержать нужное давление, преобразователь частоты может подать сигнал об этом на пульт или, в случае наличия дополнительного насосного оборудования автоматически его включать. На представленном ниже графике изображены кривые зависимости расхода и

энергопотребления. Но для лучшей наглядности можно рассмотреть график тока электродвигателя, на котором представлены кривые тока при использовании ЧРП и при регулировании заслонками (рис. 3).

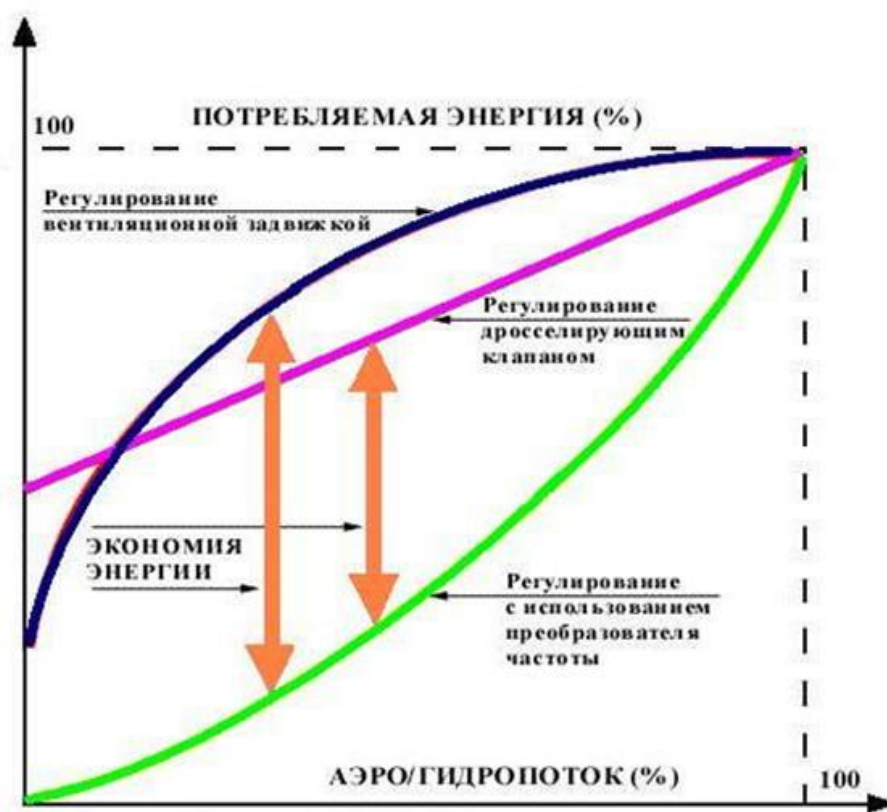


Рисунок 3 – Потребляемая мощность при различных способах регулирования

Литература

1. Копылов И.П. Электрические машины (учебник).-М.: Энергоатомиздат, 2005.- 360 с.