

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ОБКАТОЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Прищепов М.А., д.т.н., доцент, Иванов Д.М., Аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, РБ*

Во всех транспортных средствах, сельскохозяйственных, строительных, мелиоративных и других машинах используются механические передачи, передающие вращательное движение от двигателя к исполнительным органам машин. Соответственно, надежность работы транспортных средств и машин в значительной мере будет определяться надежностью работы механических передач.

Одним из путей повышения надёжности машин и механизмов в процессе их разработки, производства и ремонта является внедрение стендовой обкатки и испытаний, которые позволяют обеспечивать требуемые технологические условия испытаний, значительно сокращать затраты средств и время испытаний.

Исходя из анализа литературных источников, опыта работы ремонтных и машиностроительных предприятий, а также технических требований стандартов к методам испытаний и оборудованию стендов можно сформулировать следующие основные требования, касающиеся электропривода стендов [1]:

1. стенды должны обеспечивать бесступенчатое регулирование скорости входного вала от нуля до номинальной и нагружение передачи путем изменения нагрузки на выходном валу;

2. нагрузочное устройство должно обеспечивать регулирование величины тормозного момента от холостого хода до номинального момента без остановки приводного двигателя в широком диапазоне изменения угловой скорости выходного вала испытуемой передачи;

3. стенды должны обеспечивать отсоединение и присоединение входного вала передачи к приводному двигателю во время его вращения;

4. стенды должны обеспечивать измерение угловых скоростей и крутящих моментов (мощностей) на входном и выходном валу механической передачи с погрешностью не более 2%;

5. стенды должны обеспечивать возможность автоматизации обкатки и испытаний передач;

6. стенды должны обеспечивать режимы обкатки и испытания механических передач, как на холостом ходу, так и под нагрузкой имитирующие движение транспортного средства с горы или его торможение двигателем внутреннего сгорания;

7. стенды должны быть надежными, экономичными и обеспечивать длительный режим работы, допустимый уровень шума (не более 85 Дб).

Для обоснования наиболее эффективной системы электропривода обкаточно-испытательных стендов механических передач рассмотрим их классификацию с точки зрения использования энергии торможения при испытании передач под нагрузкой (рис.1)

Анализ приведённой классификации обкаточно-испытательных стендов механических передач по использованию энергии торможения при их испытаниях под нагрузкой показывает, что наилучшими с энергетической точки зрения являются стенды с полной рекуперацией энергии торможения, причём с рекуперацией энергии торможения по внутреннему контуру непосредственно на приводной двигатель или по схеме взаимной нагрузки. В данном случае требуется сеть значительно меньшей мощности, чем в стендах с рекуперацией энергии торможения в электрическую сеть, так как при этом из сети потребляется электрическая энергия, идущая только на восполнение потерь в электроприводе стенда и в обкатываемой механической передаче.

Кроме того, стенды с рекуперацией энергии торможения по внутреннему контуру имеют меньшие потери в преобразователях напряжения, чем стенды с рекуперацией энергии торможения в электрическую сеть. В качестве приводных двигателей в системах электроприводов таких стендов чаще всего используются двигатели постоянного тока с регулятором напряжения или асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и преобразователем частоты (ПЧ).



Рис. 1 – Классификация обкаточно-испытательных стендов механических передач по использованию энергии торможения при испытаниях передач под нагрузкой

Для оценки технологической эффективности систем электропривода обкаточно-испытательных стендов необходимо проанализировать нагружающие устройства с точки зрения возможности создания тормозного момента в широком диапазоне скоростей.

Каскадные схемы электроприводов с асинхронными двигателями (АД) с фазным ротором позволяют полезно использовать энергию скольжения, повышая при этом энергоэффективность электропривода, но при относительно небольших диапазонах регулирования скорости, так как двигатель не может работать в генераторном режиме при скорости ниже синхронной [2]. В некоторой степени этот недостаток исключается в АД с фазным ротором двойного питания. Однако эта схема также не позволяет в полной мере реализовать второе выше сформулированное требование [2,3].

Реализовать все выше сформулированные требования к системам электроприводов стендов возможно в приводах, где в качестве как приводных, так и тормозных двигателей используются двигатели постоянного тока (ДПТ) с регуляторами напряжения и (или) АД с короткозамкнутыми роторами и ПЧ.

В настоящий период в связи со значительными техническими достижениями в создании полупроводниковых ПЧ и значительным

снижением их стоимости наиболее целесообразно использовать как в качестве приводных так и тормозных двигателей АД с короткозамкнутым ротором и ПЧ, в силу того что ДПТ по сравнению с АД имеют большую в 1,5...2 раза массу и в 3 раза стоимость, кроме того, они проигрывают АД по технико-экономическим и эксплуатационным показателям.

Литература

1. Прищепов М.А. К вопросу обоснование применения частотно-регулируемого асинхронного электропривода для станков обкатки и испытания механических передач /М.А Прищепов, Д.М Иванов// Материалы Международной научно-практической конференции.- 2014. – часть2. – с.159–162.
2. Чиликин М, Г., Сандлер А. С. Общий курс электропривода: Учебник для вузов. – 6-е изд, доп. и перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.
3. Онищенко Г,Б Локтева И,Л. Асинхронные вентиляционные каскады и двигатели двойного питания. – М.: Энергия, 1979 – 200 с

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОЖУХОТРУБЧАТОГО ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА

Цубанов А. Г., к.т.н., доцент, Цубанов И. А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ

При компоновке теплообменной поверхности кожухотрубчатого теплоутилизатора следует использовать трубки небольшого диаметра в составе вертикального шахматного пучка. При этом предусматривать перекрестноточную схему движения теплоносителей: вытяжной воздух перемещается внутри труб в направлении сверху вниз, а приточный – в горизонтальном направлении в межтрубном пространстве.

Коэффициент эффективности теплоутилизатора данной конструкции определяется по уравнению [1]:

$$\varepsilon = 1 - \exp(-\Gamma W_{\max} / W_{\min}), \quad (1)$$