

УДК 621.315

ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ И ПРЕОБРАЗОВАНИИ ЭНЕРГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Овчаров В.В., д.т.н.,

Овчаров С.В., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-32-63

Аннотация – проанализированы возможные пути снижения потерь энергии при ее передаче и преобразовании в условиях агропромышленного комплекса.

Ключевые слова – активная мощность электрической энергии, потери активной мощности, сила электрического тока, напряжение сети, тепловая энергия, возобновляемые источники энергии.

Постановка проблемы. При передаче и преобразовании электрической и тепловой энергии наблюдаются значительные ее потери.

Анализ последних исследований. Исследованию потерь энергии посвящены ряд работ [1–3]. Однако отсутствуют комплексные исследования.

Цель статьи. Поэтому целью статьи является обобщение возможных путей снижения потерь электрической и тепловой энергии.

Основная часть. Агропромышленный комплекс потребляет электрическую энергию для производственных и бытовых целей. Электрическая энергия преобразуется в механическую с помощью электродвигателей и тепловую с помощью электронагревательных устройств.

Неразрешенной остается проблема снижения потерь активной мощности при передаче электрической энергии с помощью линий электропередачи (особенно на напряжении 380 вольт). Суть проблемы состоит в том, что сегодня от 15 до 25% передаваемой энергии потребителям теряется в линии электропередачи (ЛЭП). Одной из причин существования проблемы является большая протяженность линий электропередачи и невысокая их пропускная способность.

Проанализируем возможные пути снижения потерь активной энергии в линиях электропередачи.

Для этого запишем выражения потерь активной энергии, активного сопротивления проводов, силы электрического тока:

$$\Delta w_a = rI^2t, \quad (1)$$

$$r = \rho \frac{l}{S}, \quad (2)$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi}, \quad (3)$$

где Δw_a – потери активной энергии в проводе ЛЭП, Дж;

r – активное сопротивление провода ЛЭП, Ом;

I – сила электрического тока, протекающего по линии, А;

t – время протекания заданного тока, с;

ρ – удельное сопротивление материала провода линии, (Ом·мм²)/м;

l – длина линии, м;

S – площадь поперечного сечения провода линии, мм²;

P – активная мощность, потребляемая нагрузкой, Вт;

U – линейное напряжение, В;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Из анализа выражений (1) – (3) вытекают следующие пути снижения потерь активной энергии в линии электропередачи:

1) увеличение сечения проводов линии электропередачи (ограничивается экономическими затратами на приобретение проводов, на усиление опор и изоляционной конструкции);

2) повышение коэффициента мощности на зажимах потребителей, уменьшающее величину реактивной составляющей силы электрического тока;

3) путем выравнивания нагрузки в течение суток;

4) путем повышения напряжения.

Остается нерешенной и проблема снижения потерь активной энергии в системе «электродвигатель – рабочая машина». Суть проблемы состоит в том, что от 30 до 50% энергии, расходуемой на выполнение полезной работы, теряется как в приводном электродвигателе, так и в рабочей машине. Причиной существования проблемы является низкий коэффициент полезного действия и электродвигателя, и рабочих машин.

Проанализируем возможные пути снижения потерь активной мощности в системе «электродвигатель – рабочая машина». Для этого представим графически механические характеристики асинхронного электродвигателя (кривая 1) и рабочей машины (кривая 2) при номинальной загрузке (рис.1).

Из рис. 1 видно, что активная мощность, потребляемая рабочей машиной от вала электродвигателя равна произведению номинального момента M_n на номинальную угловую скорость ω_n , то есть

$$P_c = M_n \cdot \omega_n. \quad (4)$$

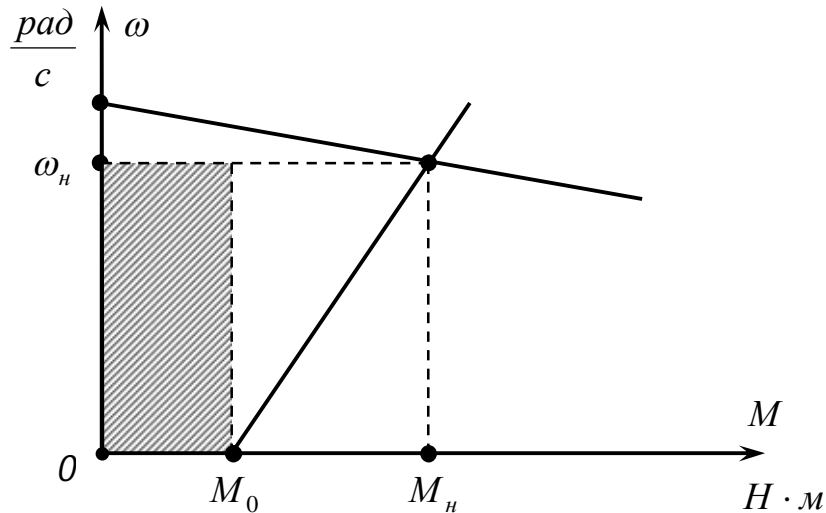


Рис. 1.

Часть этой мощности расходуется на трение в движущихся частях рабочей машины и равна произведению минимального момента M_0 на номинальную угловую скорость ω_n , то есть

$$P_0 = M_0 \cdot \omega_n. \quad (5)$$

Полезная мощность, расходуемая на выполнение работы по переработке (выработке) продукции, равна разности указанных мощностей, то есть

$$P = P_c - P_0. \quad (6)$$

Рассмотрим это на примере работы вентилятора. Активная мощность, потребляемая вентилятором, описывается следующим выражением

$$P_c = \frac{QH}{\eta}, \quad (7)$$

где Q – производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;

H – давление, Па;

η – коэффициент полезного действия вентилятора.

Полезная мощность, расходуемая на подачу воздуха

$$P = QH. \quad (8)$$

Мощность потерь на трение в вентиляторе

$$P_0 = \frac{QH}{\eta} - QH. \quad (9)$$

В другом виде эта мощность запишется следующим образом

$$P_0 = P \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right). \quad (10)$$

Коэффициент загрузки рабочей машины представляет собой отношение фактической ее производительности Q к номинальной Q_n , то есть

$$\kappa_{зм} = \frac{Q}{Q_n}, \quad (11)$$

откуда

$$Q = \kappa_{зм} \cdot Q_n \quad (12)$$

Потери активной мощности в электродвигателе

$$\Delta P_\delta = \frac{P_2}{\eta_\delta} - P_2, \quad (13)$$

где P_2 – активная мощность на валу электродвигателя, Вт;

η_δ – коэффициент полезного действия электродвигателя при заданной нагрузке.

Мощность на валу электродвигателя равна мощности, потребляемой рабочей машиной

$$P_2 = P_c. \quad (14)$$

Коэффициент загрузки электродвигателя представляет собой отношение активной мощности на валу электродвигателя P_2 к ее номинальному значению $P_{2н}$, то есть

$$\kappa_3 = \frac{P_2}{P_{2н}}. \quad (15)$$

Суммарный поток активной мощности в системе «электродвигатель – рабочая машина» равна

$$\Delta P = \Delta P_\delta + P_0. \quad (16)$$

Введем понятие коэффициента потерь в системе «электродвигатель – рабочая машина», под которым понимается отношение потерь активной мощности к величине полезной мощности, то есть

$$\kappa_n = \frac{\Delta P}{P}. \quad (17)$$

Из анализа выражений (4) – (17) вытекают следующие пути снижения потерь активной мощности в системе «электродвигатель – рабочая машина»:

- 1) снижение удельной полезной мощности рабочей машины на единицу производительности;
- 2) снижение механических сил трения в рабочей машине;
- 3) снижение удельных потерь в асинхронном электродвигателе на единицу активной мощности на его валу путем оптимизации его загрузки и регулирования питающего напряжения.

Источником тепловой энергии в агропромышленном комплексе как для производственных целей, так и для бытовых является твердое, жидкое и газообразное топлива, которое в источниках тепловой энергии (водогрейных котлах централизованного теплоснабжения, бытовых и офисных котлах, бытовых печах) преобразуется в соответствующие теплоносители.

Такие преобразования тепловой энергии сопровождаются большими ее потерями.

Возможны следующие пути снижения потерь тепловой энергии:

- 1) перевод централизованного теплоснабжения на индивидуальное;
- 2) повышение коэффициента полезного действия преобразователей тепла;
- 3) комбинированное использование разных видов тепловой энергии;
- 4) использование для отопления и горячего водоснабжения жилых зданий и фермерских хозяйств устройств малой ветроэнергетики (мощностью от 1 до 5 кВт в зависимости от скорости ветра);
- 5) использование в летнее время солнечной энергии;
- 6) использование в ночное время электрической энергии и ее аккумуляция.

Выводы. Таким образом, пути снижения потерь электрической и тепловой энергии требуют дальнейших научных исследований с целью оптимизации как режимов передачи, так и преобразования энергии.

Литература

1. *Овчаров С.В.* Исследование потерь активной мощности и расхода ресурса изоляции силового трансформатора в квазиустановившемся режиме. / *С.В. Овчаров* // Вестник национального технического университета «ХПИ». – Харьков:, НТУ ХПИ. – 2009. – 6 с.
2. Исследование потерь активной мощности в асинхронном электродвигателе в функции скольжения. / [*В.В. Овчаров, С.В. Овчаров, Р.В. Телюта, О.В. Юдина*] // Вестник национального технического университета «ХПИ». – Харьков: НТУ ХПИ. – 2009. – 8 с.
3. *Овчаров С.В.* Исследование потерь в асинхронном электродвигателе. / *С.В. Овчаров, Р.В. Телюта.* // Вісник Харківського національного технологічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: Вип. 86. – 2009. – 5 с.

**ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ТА
ПЕРЕТВОРЕННІ ЕНЕРГІЇ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ
КОМПЛЕКСІ**

Овчаров В.В., Овчаров С.В.

Анотація

Проаналізовані можливі шляхи зниження втрат енергії при її передачі та перетворенні в умовах агропромислового комплексу.

**THE WAYS OF ENERGY SAVING UNDER ITS
TRANSMISSION AND CONVERSION IN AGRICULTURE**

V. Ovcharov, S. Ovcharov

Summary

The possible ways to reduce energy losses during transmission and transformation in agriculture complex have been analyzed.