

О.Г. Барашко, канд. техн. наук, доцент,
В.П. Кобринец, канд. техн. наук, доцент,
Н.П. Коровкина, канд. пед. наук, доцент,

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ И ВЕНТИЛЬНО- ИНДУКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В АПК

Ключевые слова: энергосбережение, частотно-регулируемый электропривод, вентильно-индукторные двигатели.

Key words: energy saving, frequency-controlled electric drive, switched reluctance motors.

Аннотация. В статье рассматриваются способы энергосбережения для насосных агрегатов, проанализированы преимущества использования частотно-регулируемых электроприводов и вентильно-индукторных двигателей.

Abstract. The article discusses ways to save energy for pumping units, analyzes the advantages of using frequency-controlled electric drives and switched reluctance motors.

Экономия электроэнергии в АПК приводит к ощутимому снижению себестоимости выпускаемой продукции и повышению рентабельности производства. Основными направлениями экономии электроэнергии АПК можно считать следующие:

- внедрение частотно-регулируемых электроприводов;
- замена устаревших электроприводов современными энергосберегающими установками такими как вентильно-индукторными (ВИД).

Энергосбережение сводится к снижению потерь энергии. В общепринятой структуре потребления электроэнергии электропривод занимает 60% всей вырабатываемой электрической энергии преобразуется в механическую работу и поэтому важно насколько эффективен этот процесс и насколько велики сопровождающие его потери. Отсюда следует, что основной эффект энергосбережения может быть получен в наиболее энергоемкой сфере – сфере использования электропривода.

В данной статье рассматривается эффективность энергосберегающих мероприятий для насосных агрегатов при использовании на них ЧРЭП и ВИД.

Применение частотно-регулируемого привода.

Система «электронный преобразователь частоты – короткозамкнутый асинхронный двигатель» в настоящее время является оптимальным техническим решением массового электропривода.

Для каждого уровня расхода Q и напора H воды определялась потребляемая мощность P_{ϕ} электродвигателем насоса до и после установки ЧРЭП.

$$D_{\phi} = \frac{Q_i \cdot \hat{I}_i}{367,2 \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_n}, \quad (1)$$

где P_{ϕ} – потребление электрической мощности до установки ЧРЭП, кВт;

Q_n – номинальная производительность насоса, м³/час;

H_n – номинальный напор, развиваемый насосом, м;

$\eta_{\text{дв}}$ – КПД двигателя;

η_n – КПД насоса.

После модернизации электропривода за счет снижения частоты вращения двигателя насоса уменьшается при тех же расходах напор и, следовательно, мощность и электроэнергия. Пересчет уровней напора и мощности для двух частот вращения ω_1 и ω_2 производился с помощью формул подобия:

$$Q_1 / Q_2 = \omega_1 / \omega_2; H_1 / H_2 = (\omega_1 / \omega_2)^2; P_1 / P_2 = (\omega_1 / \omega_2)^3.$$

Мощность $P_{\text{пч}}$, потребляемая насосным агрегатом после установки ЧРЭП:

$$D_{\text{пч}} = \frac{Q_m \cdot \hat{I}_m}{367,2 \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{пч}}}, \quad (2)$$

где Q_m – требуемая производительность насоса, м³/час;

H_m – требуемый напор, развиваемый насосом, м;

$\eta_{\text{пч}}$ – КПД преобразователя.

Экономия электроэнергии в год составит:

$$\Delta W = W_{\phi} - W_{\text{пч}} = P_{\phi} T_p - P_{\text{пч}} T_p, \quad \text{кВт}\cdot\text{ч}, \quad (3)$$

где W_{ϕ} , $W_{\text{пч}}$ – потребление электроэнергии до установки и после ЧРЭП соответственно;

T_p – количество часов работы насоса в году.

Замена асинхронных двигателей на ВИД

Внедрению ВИД способствует большая простота устройства, определяющая относительно невысокую стоимость изготовления, а также простоту и дешевизну их эксплуатации. Экономия электрической энергии

при замене асинхронных двигателей на ВИД одинаковых мощностей определяли по разности потерь мощности АД и ВИД:

$$\Delta P = \Delta P_{1АД} - \Delta P_{1ВИД} = P_{ном} \cdot (1/\eta_{АД} - 1/\eta_{ВИД}), \text{кВт}, (4)$$

где: $\Delta P_{1АД}$, $\Delta P_{1ВИД}$ – потребляемые мощности соответственно АД и ВИД, кВт;

$P_{ном}$ – номинальная мощность двигателей АД и ВИД, кВт;

$\eta_{АД}$ – КПД асинхронного двигателя;

$\eta_{ВИД}$ – КПД вентильно-индукторного двигателя.

Таблица 1. – Данные расчета по определению экономической эффективности при установке ЧРЭП на насосных агрегатах.

Наименование насоса	$P_{ф}$, кВт	$P_{лч}$, кВт	$W_{ф}$, кВт/ч	$W_{лч}$, кВт/ч	ΔW , кВт/ч
Насос приготовления перегретой воды	58	34	222720	130560	92160
Насос подпитки	71	51,4	272640	197376	75264
Насос охлаждения	140	101	537600	387840	149760
Насос расхода сетевой воды	200	91	1752000	797160	954840

Таблица 2. – Данные и оценка экономии электроэнергии при замене асинхронных двигателей на ВИД на насосных агрегатах

№ п/п	$P_{ном}$, кВт	$\eta_{ад}$, о.е.	$\eta_{вид}$, о.е.	ΔP , кВт	ΔW , кВтч
Насосы					
1	14	0,85	0,94	1,57	6751
2	18,5	0,7	0,92	6,32	27176
3	22	0,87	0,92	1,37	5891
4	30	0,88	0,94	3,31	14233
5	55	0,86	0,92	4,1	17630
6	75	0,70	0,92	25,62	112875
7	90	0,79	0,94	18,18	78174
8	110	0,88	0,94	8,8	37840
9	132	0,87	0,92	8,25	39732
10	160	0,87	0,94	2,87	61920

Таким образом, приведенные расчеты показали, что применение на насосах ЧРЭП и ВИД приводят к значительной экономии электроэнергии на промышленных предприятиях.