

ры воды на выходе теплообменника °С; $\Delta T_{в,вх0}$ – начальная температура воды на входе теплообменника °С.

Передаточная функция калорифера:

$$W_1(p) = \frac{T_{возд}}{G_g} = \frac{-a_2}{a_0 p^2 + a_1 p + 1}, \quad \text{или} \quad W_1(p) = \frac{6.139}{24.99p^2 + 22.43p + 1}$$

Передаточная функция помещения:

$$W_2(p) = \frac{T_{ном}}{T_{прит}} = \frac{a_1}{a_0 p + 1}, \quad \text{или} \quad W_2(p) = \frac{0.6467}{2593p + 1}$$

УДК 621.314

Студ. Д. И. Гулюк, А. В. Максимова

Науч. рук. доцент Н. П. Коровкина

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМЕНЫ УСТАРЕВШЕГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Проблема экономии электрической энергии встала едва ли не одновременно с появлением самого вида этой энергии. Первоначально кажущаяся дешевизна электрической энергии казалась панацеей от уничтожения природных ресурсов земли, служащей до этого основным источником энергии. Впоследствии человечество вплотную соприкоснулось с обратной стороной медали. С ростом промышленных предприятий возрастают и объемы электрической энергии, необходимой для обеспечения нормального их функционирования. Чрезмерный расход электроэнергии оказывает влияние на себестоимость производимой продукции, что в итоге ведет к повышению цены на нее, что является невыгодным для предприятия. Мировые запасы топлива с каждым годом становятся все меньше, и они не пополняются, тогда как спрос на энергию постоянно находится в состоянии стремительного роста. Поэтому мероприятия по экономии электроэнергии являются чрезвычайно актуальными для любого предприятия.

В нашей стране на протяжении многих лет последовательно проводится государственная политика в области энергосбережения. Рассмотрим некоторые мероприятия по сбережению электроэнергии на промышленных предприятиях лекарственных препаратов.

Расчет эффективности при модернизации термического отделения УСХА с заменой существующих печей на вакуумные. Обоснование экономической эффективности мероприятия произведем по расче-

ту экономии электроэнергии и срока окупаемости. Модернизация цеха термического отделения произведена с заменой существующих печей (3шт) мощностью 25кВт на энергоэффективные вакуумные печи мощностью 16,5 кВт.

Расход энергии $W1$ при использовании установленных печей:

$$W1 = P_{ном} \cdot n \cdot t,$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность установленных печей, кВт; n – количество печей, шт; t – время работы печей в год, час.

$$W1 = 25 \cdot 8 \cdot 252 \cdot 3 = 151200 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

Расход электроэнергии при использовании энергоэффективных вакуумных печей:

$$W2 = 16,5 \cdot 8 \cdot 252 \cdot 3 = 100800 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

Годовая экономия электроэнергии ΔW составит:

$$\Delta W = 151200 - 100800 = 50400 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

Стоимость сэкономленной энергии S_w , руб.

$$S_w = \Delta W \cdot S_{эл} = 50400 \cdot 0,23975 = 12083 \text{ руб.}$$

Стоимость 1кВт/час электроэнергии согласно тарифу, установленному РУП «Минскэнерго» филиалом «Энергосбыт» составляет 0,23975 руб/кВт·час для предприятий.

Стоимость устанавливаемого оборудования: $S_{об} = 88206$ руб.

Срок окупаемости: $C_o = S_{об} / S_w = 7,3$ года.

Расчет эффективности при внедрении частотно-регулируемого электропривода переменного тока (ЧРП) для вентилятора охлаждения оборотной воды на гардине. Применение частотно-регулируемого электропривода для вентилятора охлаждения оборотной воды на гардине позволит регулировать подачу охлаждаемого воздуха в зависимости от температуры оборотной воды и температуры наружного воздуха. Так как наружная температура воздуха в ночные часы ниже дневной, появляется необходимость уменьшения производительности вентилятора до 50% от номинальной.

Изменение основных параметров работы вентилятора при изменении скорости вращения рабочего колеса («формулы подобия») определяются соотношениями:

$$P1/P2 = n1^3/n2^3,$$

$$H1/H2 = n1/n2,$$

$$Q1/Q2 = n1/n2,$$

где n – число оборотов вала рабочего колеса в мин; P – мощность, потребляемая вентилятором, кВт; H – напор, создаваемый вентилятором, Па; Q – производительность вентилятора, м³/с.

Исходные данные для расчета: подача насоса – 138,88 м³/ч; давление – 150 Па; мощность двигателя – 30 кВт.

Потребление мощности при частотном регулировании можно записать выражением:

$$P_{чр} = P_{max} \cdot (Q / Q_{rmax}) = 30 \cdot (69,44 / 138,88) = 30 \cdot 0,5 = 15 \text{ кВт}$$

Определяем суммарную экономию электроэнергии за заданный временной интервал работы оборудования (за год) по формуле:

$$W_{эк} = P_{чр} \cdot t \cdot n, \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

где t – время работы в сутки, час; n – количество дней работы.

$$W_{эк} = 15 \cdot 12 \cdot 275 = 49500 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

При тарифе на электроэнергию 0,23975руб/кВт·час стоимость сэкономленной электроэнергии составит:

$$C_{ээ} = 49500 \cdot 0,23975 = 11867,625 \text{ руб}$$

Стоимость ЧРЭП, руб.

$$C_{чр} = 18545 \text{ руб.}$$

Для определения срока окупаемости, а следовательно оценки экономической эффективности применения ЧРП используется формула: $S_{ок} = C_{чр} / C_{ээ} = 1,7$ года

Расчет эффективности при замене насосов подачи воды в отделении водоподготовки цеха на энергоэффективные. В настоящее время в отделении водоподготовки цеха используются насосы для подачи воды очищенной на нужды производства с электродвигателями мощностью 15 и 18 кВт. Произведем замену существующих насосов на энергоэффективные марки WILLO с электродвигателями мощностью 5 и 7 кВт.

Расход энергии при работе существующих насосов.

$$W_{cy} = P_{ном} \cdot t \cdot n, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность установленных насосов, кВт; t – время работы насосов в сутки; n – число дней в году.

$$W_{cy} = 33 \text{ кВт} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 312 \text{ дн} = 247104 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Расход электроэнергии при работе насосов марки WILLO:

$$W_w = 12 \text{ кВт} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 312 \text{ дн} = 89961 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовая экономия составит:

$$\Delta W = W_{cy} - W_w = 247104 - 89961 = 157143 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

Стоимость сэкономленной электроэнергии за один год:

$$C_{ээ} = 157143 \cdot 0,23975 = 37675,625 \text{ руб.}$$

Стоимость устанавливаемого оборудования:

$$S_{об} = 33908 \text{ руб}$$

Срок окупаемости: $C_o = S_{об} / C_{ээ} = 0,9$ года

Расчет эффективности модернизации узла нагрева воды, очищенной в цехе с заменой рециркуляционного насоса и теплообменника на энергоэффективные насосы с автоматизацией подачи теплоносителя. В настоящее время при нагреве очищенной воды в термостатической емкости для рециркуляции используется насос марки X80-50-

160Д (подача – 50м³/час, напор – 32м) с двигателем мощностью 15 кВт. Предлагаем модернизировать узел нагрева очищенной воды с заменой существующего насоса на энергосберегающий марки WILLO IRL 80 / 115 2,2 / 2 (подача – 50 м³/час, напор – 10м) с двигателем мощностью 2,2 кВт. Также нужно заменить теплообменник на энергоэффективный пластинчатый, автоматизировать подачу теплоносителя на теплообменник для поддержания требуемого температурного режима очищенной воды в термостатической емкости.

Расчет производился исходя из 313 рабочих дней в году и круглосуточной эксплуатации узла подготовки очищенной воды (7356 рабочих часов в году). Результаты расчета приведены в таблице.

Таблица

№ п/п	Наименование экономического показателя	Ед. изм.	Существующий узел нагрева	Модернизированный узел нагрева
1	Потребление э/энергии за год	кВт·ч руб/кВт·ч	110340	16183 0,23975
2	Тариф на э/энергию		0,23975	
3	Стоимость оборудования	руб		2257
4	Стоимость э/энергии	кВт·ч/руб	26454	3880
5	Экономия э/энергии	кВт·ч/год	-	22574
6	Срок окупаемости	лет	-	0,1

Приведенные выше расчеты показывают, что при выполнении организационно-технических мероприятий на производстве можно значительно сократить потребление электроэнергии при небольшом сроке окупаемости.

УДК 621.314

Студ. М. А. Елисеева, И. Ф. Тумилович
Науч. рук. доцент Н. П. Коровкина

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

НЕКОТОРЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСВЕЩЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Освещение является одной из основных статей расхода электрической энергии на промышленных предприятиях. Расход электроэнергии на освещение промышленных предприятий непрерывно растет и составляет в среднем по отраслям промышленности 5 – 30% их общего потребления. Электрическое освещение, наряду с другими устройствами технического оснащения производственных помещений, создает комфортные условия для производственного труда. Поэтому задачу