

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЯЕМЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Одной из причин для проведения мероприятия по энергосбережению на предприятии, является снижение издержек и повышение экономической эффективности на производстве. В настоящее время на промышленных предприятиях процент энергетических затрат в издержках составляет 9-12%, и этот процент постоянно растет. Эта проблема связана в основном с физическим и моральным износом оборудования, так же большие потери энергетических ресурсов возникают и при транспортировке.

На предприятиях строительных материалов можно выделить следующие мероприятия по экономии электрической энергии:

оптимизация работы приводов технологического оборудования;

- внедрение систем автоматического управления;
- изменение режимов работы транспортных систем;
- замена существующих двигателей, работающих с низким коэффициентом загрузки на двигатели меньшей мощности;
- применение асинхронных электродвигателей с частотным регулированием.

**Замена поршневого компрессора на винтовой.** Приводом поршневого компрессора является синхронный электродвигатель с электромашиной системой возбуждения. Для поршневых компрессоров применяется система водяного охлаждения. Вследствие особенностей технологии сжатого воздуха КПД винтовых компрессоров значительно выше, чем поршневых. Технические специалисты во всем мире пришли к выводу, что для производства с неравномерным расходом сжатого воздуха самым эффективным решением является винтовой компрессор со встроенным частотным регулированием производительности. Применение винтовых компрессоров позволяет уменьшить размеры, занимаемые компрессорной установкой, увеличить межсервисные интервалы, а также уменьшить энергозатраты на выработку сжатого воздуха.

Рассчитаем экономию энергии за год при замене поршневого компрессора т. ВП 30/8 мощностью  $P_{ном} = 200$  кВт винтовым компрессором т. ВК-270/8,  $P_{ном} = 200$  кВт:

$$\Delta W = P_{ном} \cdot (\eta_{вк} - \eta_{пк}) \cdot T_p \cdot K_i, \text{ кВт}\cdot\text{ч} / \text{год},$$

где  $R_{ном}$  – номинальная мощность двигателей поршневого и винтового компрессоров, кВт;  $\eta_{вк}$ ,  $\eta_{пк}$  – соответственно коэффициенты полезного действия винтового и поршневого компрессоров;  $T_r$  – время работы компрессоров в году, час;  $K_i$  – коэффициент использования.

$$\Delta W = 200(0,75 - 0,6) \cdot 1275 \cdot 0,8 / 103 = 30,6 \text{ тыс. кВт}\cdot\text{ч} / \text{год}$$

**Оптимизация системы охлаждения поршневых компрессоров.** Для охлаждения поршневых насосов применяется водяное охлаждение. Принципиальная схема системы охлаждения приведена на рис 1.

Система охлаждения функционирует следующим образом. На охлаждение компрессора подается холодная вода насосом холодной воды ( $R_{ном} = 15$  кВт). Забор холодной воды выполняется из камеры холодной воды (КХВ). Вода из системы охлаждения компрессора поступает в камеру горячей воды (КГВ) и из нее в охладительный бассейн. Из бассейна вода самотеком поступает в камеру холодной воды, а затем на охлаждения компрессора. Температура воды в бассейне составляет  $17^\circ\text{C}$ , а температура горячей воды на выходе  $24^\circ\text{C}$ . Предельно допустимая температура в системе охлаждения составляет  $50^\circ\text{C}$ . Следовательно, имеется избыточность функционирующей системы охлаждения. Поэтому можно предложить исключить из системы охлаждения насос горячей воды. При этом горячую воду из компрессора направить непосредственно в бассейн.

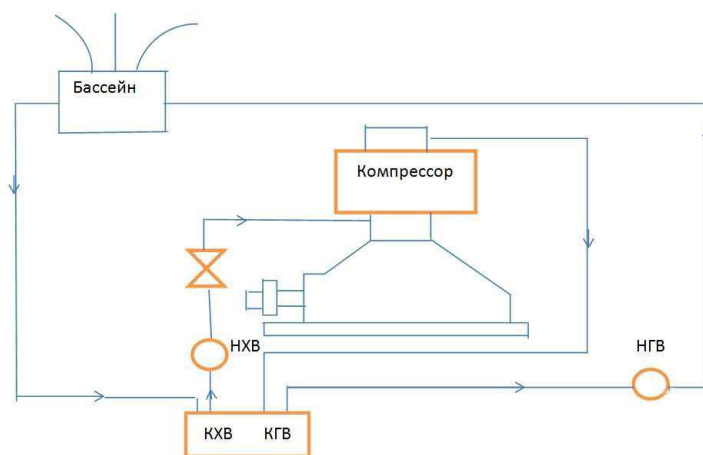


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы охлаждения компрессоров

Снижение потребления электроэнергии составит:

$$\Delta W = R_{нгв} \cdot K_z \cdot T_r, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год},$$

где  $R_{нгв}$  – мощность насоса горячей воды, кВт;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $T_r$  – время работы насоса в году, час.

$$\Delta W = 15 \cdot 0,6 \cdot 255 / 103 = 2,3 \text{ тыс. кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

**Установка ресивера на растворном узле.** Сжатый воздух по воздухопроводам поступает в арматурный цех и растворный узел, где он расходуется на технологические нужды. В арматурном цехе он необходим для привода контактной сварки, а в растворном узле – для управления клапанов дозаторов и в системе перемешивания извести. При резких толковых нагрузках в пневмосети, которые происходят при замыкании электродов контактной сварки и т. п., включается дополнительно компрессор ( $P = 130$  кВт) на компрессорной станции. Это обусловлено падением давления в воздухопроводе при резком изменении расхода воздуха на установках контактной сварки.

Установка ресивера со сжатым воздухом вблизи потребителей сжатого воздуха позволит уменьшить количество кратковременных включений компрессора. При этом запас сжатого воздуха в ресивере должен быть достаточным для обеспечения цикла контактной сварки.

Энергосберегающий эффект мероприятия обеспечивается за счет уменьшения продолжительности работы компрессора.

Снижение потребления электроэнергии в год составит:

$$\Delta W = P_{\text{компр}} \cdot K_z \cdot T_r, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год},$$

где  $P_{\text{нгв}}$  – мощность компрессора, кВт;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $T_r$  – время работы компрессора в году, час.

$$\Delta W = 130 \cdot 0,6 \cdot 40 / 103 = 3,1 \text{ тыс. кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

**Применение механической системы перемешивания извести в расходной емкости.** В растворном узле, в соответствии с существующим технологическим процессом, известь первоначально поступает в гасительную камеру. Здесь происходит гашение извести. Затем гашеная известь перекачивается в разборную емкость (барботаж), откуда осуществляется разбор ее в соответствии с потребностью.

Для предотвращения образования крупных фракций и налипания извести на стенки емкости периодически включается подача сжатого воздуха в емкость. Это приводит к вспениванию известкового молока и образованию взвеси. В моменты подачи сжатого воздуха происходит падение давления в системе сжатого воздуха и включается дополнительно компрессор.

При применении механической системы перемешивания известкового молока в верхней части емкости устанавливается устройство для электропривода системы механического перемешивания. Электропривод состоит из электродвигателя и редуктора.

Уменьшение расхода электроэнергии достигается за счет отказа от использования сжатого воздуха в данном процессе и применения менее энергоемкой системы механического перемешивания.

Снижение потребления электроэнергии в год составит:

$$\Delta W = P_{\text{компр}} \cdot K_z \cdot T_{\text{компр}} - P_{\text{мех}} \cdot K_z \cdot T_{\text{мех}},$$

где  $P_{\text{компр}}$ ,  $P_{\text{мех}}$  – соответственно номинальная мощность двигателей компрессора и системы механического перемешивания, кВт;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $T_{\text{компр}}$ ,  $T_{\text{компр}}$  – соответственно время работы компрессора и системы механического перемешивания, ч/год.

$$\Delta W = (130 \cdot 0,6 \cdot 110 - 10,5 \cdot 0,7 \cdot 740)/103 = 3,2 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч/год.}$$

**Изменение режима работы транспортных систем.** Для экономии электроэнергии в цехах промышленных производств во время перехода от одной смены к другой предлагается отключать транспортные системы и линии отбора передвигаемого материала.

Снижение потребления электроэнергии в год составит:

$$\Delta W = P_{\text{уст}} \cdot K_z \cdot T_{\text{пер}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/год,}$$

где  $P_{\text{уст}}$  – установленная мощность отключаемого оборудования, кВт;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $T_{\text{пер}}$  – время наработки, ч/год.

$$\Delta W = 26,4 \cdot 0,5 \cdot 1035/103 = 13,7 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч/год.}$$

Таким образом, рассмотренные примеры по оптимизации работы приводов технологического оборудования показывают реальную значительную экономию электроэнергии, что является крайне важным для любого предприятия.

УДК 519.63

Студ. А.Н. Уразова.

Науч. рук. доц. Ю.В. Пятаков

(кафедра информационных и управляющих систем, ВГУИТ, Воронеж,  
Российская Федерация)

### **РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ОДНОРОДНОГО СТЕРЖНЯ С ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННОЙ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ**

Система уравнений теплопроводности для однородного стержня с теплоизолированной боковой поверхностью и заданными начальными и граничными условиями имеет вид:

$$\partial T(x,t)/\partial t = D \cdot \partial^2 T(x,t)/\partial x^2, \quad (1)$$

$$T(x,0) = T_0, \quad (2)$$

$$T(0,t) = T_1(t), \quad (3)$$

$$T(L,t) = T_2(t). \quad (4)$$

В уравнениях (1)-(4)  $D = \lambda/C$  – коэффициент температуропроводности,  $C$  – коэффициент объемной теплоемкости;  $\lambda$  – коэффициент те-