

УДК 662.747

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ АБСОРБЦИОННЫХ И КОМПРЕССИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Кривицкая Е.А.

Научный руководитель - Космачева Э.М.

Проблемы энергосбережения в настоящее время чрезвычайно актуальны в первую очередь в связи с ограниченностью природных ресурсов, неравномерным их распределением, а также в связи с возрастающим техногенным загрязнением окружающей среды.

При проектировании систем хладоснабжения тип холодильной установки выбирается на основе технико-экономических расчетов. Поскольку основной статьей эксплуатационных расходов для холодильных машин всех типов являются затраты на энергию, методика сравнения энергетической эффективности различных типов холодильных установок представляет интерес.

В компрессионных и абсорбционных холодильных машинах используются различные виды энергии: в компрессионных – электрическая, абсорбционные потребляют энергию в виде теплоты, причем в последнем случае могут использоваться так называемые вторичные тепловые энергоресурсы.

Основным первичным ресурсом для выработки тепла и электрической энергии служит топливо, при сравнении вариантов используется понятие условное топливо.

Энергетическим показателем любой холодильной установки является холодильный коэффициент ε : отношение полезного эффекта (количество выработанного холода Q_o) к затраченной энергии. Так для компрессионной холодильной установки (КХУ)

$\varepsilon_k = \frac{Q_o}{N_k}$, где N_k - мощность привода компрессора. Для абсорбционной (АХУ) $\varepsilon_a = \frac{Q_o}{Q_z}$, где Q_z - расход теплоты в генераторе.

Удельный расход условного топлива (первичного энергоресурса) на выработку единицы холода в КХУ $b_k = \frac{a b_z}{\varepsilon_k} (1 + \beta_k)$, где b_z - удельный расход условного топлива в энергосистеме на отпуск электроэнергии, в современных энергосистемах $b_z = 0,32 \dots 0,34 \text{ кг}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$; β_k - коэффициент расхода на собственные нужды, можно принять $\beta_k = 0,05 \dots 0,07$; a - размерный коэффициент, например $a = 278 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}/\text{ГДж}$.

Удельный расход условного топлива на выработку единицы холода в АХУ $b_a = \frac{b_T}{\varepsilon_a} (1 + \beta_a)$, где b_T - удельный расход условного топлива на единицу отпускаемого тепла; β_a - коэффициент расхода на собственные нужды, можно принять $\beta_a = 0,1 \dots 0,15$.

Условие одинаковой энергетической экономичности абсорбционной и компрессионной установок $\frac{\varepsilon_a}{\varepsilon_k} = \frac{b_T (1 + \beta_a)}{a b_z (1 + \beta_k)}$.

При $\frac{\varepsilon_a}{\varepsilon_k} > \frac{b_T (1 + \beta_a)}{a b_z (1 + \beta_k)}$ энергетически выгоднее абсорбционные установки. При обратном знаке неравенства выгоднее компрессионные установки.

Анализируя неравенство, можно сделать вывод, что энергетическая целесообразность сравниваемых типов холодильных установок в значительной мере зависит от удельных расходов топлива на выработку теплоты b_T и электроэнергии b_z . Причем b_z

является сравнительно стабильной величиной, а b_T может изменяться в достаточно широком диапазоне в зависимости от источника выработки теплоты (котельная, ТЭЦ). В случае если источником теплоты является ТЭЦ, то b_T определяется параметрами свежего пара и пара в отборе турбин.

Так, если для заданных условий работы в компрессионной установке получен холодильный коэффициент $\varepsilon_k = 4$, то равноэкономичная ей по расходу топлива абсорбционная установка должна иметь следующие холодильные коэффициенты: при теплоснабжении от котельной $\varepsilon_a = 1,7$, при теплоснабжении от ТЭЦ с начальными параметрами пара 13 МПа, 555 °С и использовании пара из отбора давлением 0,1 МПа $\varepsilon_a = 0,68$.

При использовании в качестве источника теплоты вторичных энергетических ресурсов промышленного предприятия абсорбционная холодильная установка становится энергетически целесообразной даже при весьма малых значениях холодильного коэффициента.