

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭКВИВАЛЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

КОЛЕСНИЧЕНКО Н.В., Донецкий национальный технический университет, г. Донецк.

Определение эффективности преобразования энергии, когда в одном процессе производится один вид энергии, не вызывает труда. Такие процессы характеризуют различные виды КПД, которые в данном случае определяются однозначно. Трудности возникают при необходимости оценке эффективности производства разных видов энергии в одном процессе или установке. Так, до сих пор, нет однозначной методики определения эффективности получения тепловой и электрической энергии в комбинированном цикле.

Существующие методы разделения затрат в когенерационном (теплофикационном) цикле имеют ряд недостатков, которые обуславливают периодическое появление новых методов. Одним из наиболее термодинамически обоснованных методов является эксергетический. Однако на практике он никогда не использовался в связи с тем, что из него вытекает неэффективность производства работы в комбинированном цикле, что противоречит здравому смыслу. Главным, и, возможно, единственным недостатком эксергетического метода является то, что в нем принято тепловую энергию по отношению к работе оценивать по ее эксергии. В то же время известно, что ни в одной реальной установке невозможно получить работу, равную эксергии теплового источника. В связи с этим, тепловая энергия является переоцененной по отношению к работе, что и приводит к абсурдным результатам.

Предлагается подход, в соответствии с которым, вместо эксергии используется эквивалент реальной работоспособности для тепловой энергии, полученной в комбинированном цикле. Такой эквивалент можно получить перемножив эксергию тепла на степень совершенства реальной установки, в которой эту энергию можно было бы преобразовать в работу:

$$L_{\text{экв}} = Q \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{и}}}\right) \cdot \eta_{\text{о.р}} = E_{\text{вых}} \cdot \eta_{\text{о.р}}$$

где $\eta_{\text{о.р}}$ - относительный коэффициент работоспособности системы, в которой происходит преобразование тепловой энергии, имеющей температуру $T_{\text{и}}$ в работу.

Такой подход снимает проблему переоценки тепловой энергии в комбинированном цикле, однако возникает проблема определения показателя $\eta_{\text{о.р}}$. Ввиду отсутствия достаточного количества теплосиловых установок, в которых для производства работы используется тепловая энергия относительно низкого потенциала – 60-150⁰С, в данном виде метод остается чисто гипотетическим.

Выходом из положения может быть приведение производимой в комбинированном цикле энергии не к работе, а к тепловой энергии. Тогда, эффективный КПД преобразования энергии в когенерационной установке, приведенный к тепловой энергии, будет иметь вид:

$$\eta_{\text{эф.}}^{\text{КГУ, тепл}} = \frac{\eta_{\text{т}}^{\text{КГУ}} + \mu \cdot \eta_{\text{эл}}^{\text{КГУ}}}{\left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{и}}}\right) \cdot \frac{T_{\text{птр}}}{T_{\text{птр}} - T_0}}$$

Знаменатель выражения представляет собой тепловой эквивалент единицы тепла высокотемпературного источника – топлива, который показывает количество тепла с температурой $T_{\text{птр}}$, можно получить в идеальном тепловом трансформаторе. μ - коэффициент преобразования энергии в реальном тепловом насосе.