

К РАСЧЕТУ КПД ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Студенты гр. 11904116 Дроздова А. А., Сикирицкий Я. И.

Канд. физ.-мат. наук Красовский В. В.

Белорусский национальный технический университет

Тепловые машины (ТМ) давно и бесповоротно вошли в жизнь людей. В основе работы любой ТМ лежит второе начало термодинамики, согласно которому тепловая энергия может самопроизвольно перетекать только от более нагретого тела к менее нагретому. Организовав определенным образом этот тепловой поток, можно часть тепловой энергии Q преобразовать в механическую энергию A . Соответственно коэффициентом полезного действия (КПД) является отношение $\eta = A/Q$, которое не может быть больше единицы. Сказанное относится к ТМ, работающим по прямому термодинамическому циклу.

Также широко используются ТМ, работающие по обратному циклу. Это – хорошо известные холодильники, кондиционеры и тепловые насосы, находящие широкое применение и в области спортивной техники. В каждом из этих устройств тепловая энергия принудительно переносится от более холодного тела к более тепловому. Для реализации такого процесса необходимо затратить определенное количество энергии другой природы (механической, электрической и т. п.). Привлекательность теплового насоса состоит в том, что при его использовании обогреваемому помещению можно сообщить больше тепловой энергии при необходимой температуре, чем при прямом нагреве за счет джоулева тепла. В этой связи возникает ошибочное мнение, что КПД такого устройства превышает единицу. В настоящей работе проведен анализ корректности применения термина КПД для выше перечисленных ТМ. Отношение количества тепла, сообщаемого отапливаемому помещению, к затраченной на это механической работе или электроэнергии называется коэффициентом трансформации (КТ), который не равен КПД. Для прямого цикла можно также использовать этот термин, но в этом случае он тождествен КПД цикла, поскольку на входе имеется только тепло, отнимаемое у нагревателя, и использование термина КТ оказывается излишним. В тепловом насосе на вход помимо электроэнергии поступает тепло, отнимаемое у окружающей среды, и КТ не равен КПД. Величина КТ зависит от соотношения абсолютных температур на входе и выходе $k = T_x/T_r$, уменьшается с уменьшением k , оставаясь для идеального теплового насоса всегда больше единицы. У реального насоса КТ может быть меньше единицы при малых k , и тогда использование теплового насоса становится энергетически невыгодным. Как показывает опыт, экономически эффективными тепловые насосы становятся при $КТ > 3,5$.