

УДК 621.577: 620.92

ВЕТРОТЕПЛОНАСОСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРИУСАДЕБНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

Жарков В.Я. к.т.н., доцент

*Таврический государственный агротехнологический университет,
Мелитополь, Украина*

На отопление и горячее водоснабжение расходуется около трети топлива. Однако тратить высококачественную электрическую энергию для получения низкопотенциального тепла противоречит здравому смыслу. Тепло необходимо получать от ВНИЭ – за счет энергии Солнца, ветра, биомассы и т.д. В частности, для теплоснабжения фермерских и крестьянских хозяйств могут использоваться разработанные и запатентованные ТГАТУ ветротепловые установки (ВТУ), непосредственно преобразующие энергию ветра в тепловую энергию. В связи с этим, особое внимание привлекают тепловые насосы (ТН), которые за счет незначительного количества первичной энергии позволяют повысить потенциал низкотемпературных источников до требуемого уровня [1,2].

Главная сфера применения ТН – это нагрев теплоносителя для систем отопления и горячего водоснабжения зданий и сооружений. По прогнозам МЭК, доля систем отопления с использованием ТН к 2020 году возрастет до 75%. К сожалению, если в развитых странах счет работающих ТН ведется на миллионы, то во всех странах СНГ работают единичные установки, созданные, в основном, на элементной базе холодильного оборудования, ввозимого из стран Западной Европы.

Для оценки энергетической эффективности ТН используется коэффициент преобразования (КОП), представляющий собой отношение тепла, отдаваемого тепловому потребителю Q_H , к затраченной работе привода компрессора W . Его необходимо отличать от аналогичного отношения Q_L/W , применяемого в холодильной технике и называемого в дальнейшем $КОП_{охл}$.

Поскольку $Q_H = W + Q_L$, получается

$$КОП_K = КОП_{охл} + 1. \quad (1)$$

КОП для цикла Карно имеет вид

$$КОП_K = \frac{T_L}{T_H - T_L} + 1 = \frac{T_H}{T_H - T_L}. \quad (2)$$

В ТГАТУ запатентована ветротеплонасосная энергоустановка, преобразующая энергию ветра в теплоту [1]. В качестве низкопотенциального источника теплоты используется земля и, как вариант, – грунтовая вода. Применение различных холодильных агентов определяет предельную температуру нагрева теплоносителя: для хладона R22 – это +45°C.

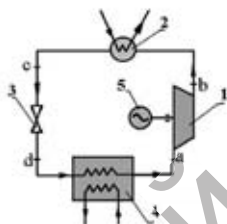


Рис. 1. Принципиальная схема парокompрессорного ТН

Газ сжимается в компрессоре 1, идет в конденсатор 2, где отбирается тепло Q_H . Рабочее тело превращается в жидкость. Последняя проходит через дроссель 3, где ее температура дополнительно снижается до T_L . Образующийся влажный пар превращается в сухой в испарителе 4, где подводится тепло Q_L .

Недостатком известных способов работы ТН является использование в циркуляционном контуре фреонов или аммиака, которые из-за теплового загрязнения и разрушения озонового слоя запрещены в соответствии с Киотским протоколом. Кроме того, существующие способы предусматривают принудительное сжатие вредоносного низкокипящего рабочего тела, что вызывает повышение требований ко всем элементам контура и, следовательно, увеличение материалоемкости и стоимости ТН.

В ТГАТУ запатентован способ работы ТН [2], позволяющий использовать в качестве рабочего тела экологически безопасные хладагенты с плюсовой температурой кипения при атмосферном давлении ($T_{\text{кип}} > 273 \text{ K}$). В качестве высококипящего вещества используют этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), а для изменения агрегатного состояния рабочего тела, вместо его сжатия компрессором в конденсаторе, осуществляют расширение в испарителе. Параметры этанола: критиче-

ская температура $T_{кр}=516,1\text{K}$ ($243,1^{\circ}\text{C}$); критическое давление $P_{кр}=63,9$ Па; температура кипения при атмосферном давлении ($P=0,1$ МПа) $T_{кип}=351,3$ К ($78,3^{\circ}\text{C}$); удельная теплота испарения $r=840$ кДж/кг; теплоемкость газообразного этанола в диапазоне температур от 0 до 100°C составляет $C_p=1,34...1,69$ кДж/кг.град. Для работы ТН принимаем диапазон рабочих температур от небольшой минусовой до $48...64^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от потребностей потребителя). При снижении в испарителе давления до $P=1,33$ кПа температура кипения снижается до $T_{кип}=270,4$ К ($-2,3^{\circ}\text{C}$). При давлении пара в конденсаторе $P=26,7$ кПа этанол конденсирует при температуре $T_{кип}=224,6$ К ($48,4^{\circ}\text{C}$). При давлении пара $53,4$ кПа этанол конденсирует при $T_{кип}=336,5$ К ($63,5^{\circ}\text{C}$).

Рабочий режим ТН подбирают индивидуально в зависимости от температуры T_L низкопотенциального источника и потребностей в температуре T_H потребителя высокопотенциального тепла.

Литература

1. Патент 64691 UA, МПК (2011.01) F03D7/06, F24J3/00, F25B29/00. Ветротеплонасосная энергоустановка / В.Я. Жарков. – Оpubл. 10.11.2011. – Бюл. № 21.
2. Патент 70630 UA, МПК (2012.01) F25B30/00. Способ работы теплового насоса / В.Я. Жарков. – Оpubл. 25.06.2012. – Бюл. № 12.

УДК 63:(620. 95:504.064.34)

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ БИОМАССЫ В МЕТАН-ТЕНКЕ БИОГАЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Капустин Н.Ф., к.т.н., Снежко Э.К., к.т.н.,
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйство», г. Минск, Республика Беларусь

Узким местом метантенков (ферментеров), вырабатывающих биогаз на биогазовых энергетических установках (БГЭУ), являются недостаточно эффективные и энергозатратные перемешивающие устройства (мешалки), периодически приводимые в действие от электродвигателей, находящихся, как правило, в условиях агрессивных жидких сред. Они требуют периодического ручного управ-