

За последние годы значительный экономический подъем достигнут при незначительном увеличении потребления энергоресурсов, а также природного газа, абсолютная величина энергоемкости внутреннего валового продукта снижена на 28,2 % при росте ВВП почти в 1,5 раза. Это очень хорошие результаты, которых еще не было в мировой теории и практике экономического развития. Безусловно, основной вклад в увеличение ВВП вносится такими «прорывными» направлениями, как машиностроение, металлургия, химическая промышленность, которые являются также и наиболее энергоемкими отраслями.

Общий потенциал энергосбережения в республике оценивается на уровне 30 % валового потребления ТЭР. Основные пути его реализации: структурная перестройка экономики (около 30 %), научно-технический прогресс (около 50 %), совершенствование организационных и экономических механизмов стимулирования энергосбережения (около 20 %).

Литература

1. Департамент по энергоэффективности. Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/?fcjebimgdbaiekf>.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ РАБОТАЮЩИХ НА ДИМЕТИЛОВОМ ЭФИРЕ И УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ

А. С. Ованесян, И. А. Пасюкевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Макеева

Цель исследования – оценить эффективность теплообменных аппаратов работающих на диметиловом эфире и углекислом газе

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) обосновать использование демитилового эфира (ДМЭ) и углекислого газа в теплообменных аппаратах холодильных (ХУ) и теплонасосных установок (ТНУ);
- 2) построить циклы ХУ и ТНУ хладагентов RE170, R12, R744, R134a;
- 3) сравнить циклы теплонасосных и холодильных установок для предлагаемых хладагентов RE170, R744 и заменяемых R12, R134a.

Диметиловый эфир – одно из первых рабочих тел холодильных машин, появившихся более 100 лет назад, его использовали Линде, Гаррисон, Толье и затем ДМЭ был вытеснен аммиаком. В 1863 г. Чарльз Теллер испытал компрессор, работающий на ДМЭ. В 1948 г. Фюннер опубликовал первую диаграмму состояния “In p– i” ДМЭ. В 1955 г. Планк привел данную диаграмму в работе и предложил уравнения по расчету основных термодинамических свойств (см. табл. 1). Позже на их основе Бадылькес предлагает свои уравнения по расчету термодинамических свойств ДМЭ.

Таблица 1

Свойства демитилового эфира

| Обозначение | RE170 | R12 |
|-----------------------|----------|-----------|
| Температура плавления | -138,5°C | -155,95°C |
| Температура кипения | -24,9°C | -29,74°C |

Окончание табл. 1

| Обозначение | RE170 | R12 |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Плотность при нормальных условиях | 2,1098 кг/м ³ | 1,486 кг/м ³ |
| ODP | 0 | 0,9 |
| Критическая температура | +127,0 °C | +112,0°C |
| GWP за 100 лет | 0 | 8500 |
| Критическая плотность | 0,272 г/см ³ | 0,579г/см ³ |

Область применения: для метилирования ароматических аминов; для получения диметилсульфата; в качестве пропеллента для аэрозольных баллонов; в качестве растворителя и экстрагента; как хладагент; как топливо для газовой сварки и резки; в качестве многоцелевого топлива.

На рис. 1 представлен цикл холодильной и теплонасосной установки.

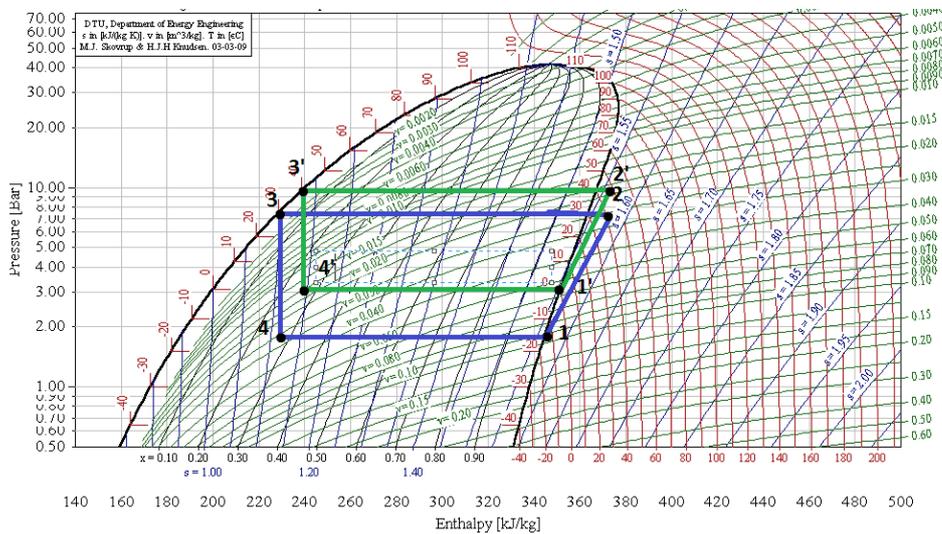


Рис. 1. Цикл холодильной и теплонасосной установки (RE170)

В табл. 2 представлены основные расчетные характеристики ХУ и ТНУ для RE170 и R12.

Таблица 2

Основные расчетные характеристики работы холодильных установок и теплонасосных установок для RE170 и R12

| Хладагент | Показатель | | | | | | |
|-----------|--|-----|---------------------------------------|-----|---|------|-------------------------|
| | Удельная массовая холодопроизводительность, q_0 , кДж/кг | | Удельная работа сжатия l_k , кДж/кг | | Холодильный коэффициент $\varepsilon = q_0/l_k$ | | COP = $\varepsilon + 1$ |
| | ХУ | ТНУ | ХУ | ТНУ | ХУ | ТНУ | |
| RE170 | 125 | 117 | 20 | 18 | 6,25 | 6,5 | 7,5 |
| K12 | 126 | 119 | 21 | 19 | 6 | 6,26 | 7,26 |

Углекислый газ (хладагент R744) – достаточно инертный при нормальных условиях двухатомный газ без цвета, вкуса и запаха. Химическое название R744 – диоксид углерода. Химическая формула CO_2 (диоксид углерода). Относится к группе гидрофторуглеродов (HFC). Дешевое нетоксичное, негорючее и экологически чистое ($\text{ODP} = 0$, $\text{GWP} = 1$) вещество. Стоимость диоксида углерода в 100–120 раз ниже, чем R134a. Хладагент R744 может служить альтернативным хладагентом. Содержится в атмосфере и биосфере Земли, имеет следующие преимущества: низкая цена, простое обслуживание, совместимость с минеральными маслами, электроизоляционными и конструкционными материалами.

В табл. 3 представлены свойства углекислого газа.

Таблица 3

Свойства углекислого газа

| Обозначение | R744 | R134a |
|-------------------------------------|--------|--------|
| Температура кипения | –93,85 | –26,06 |
| ODP | 0 | 0 |
| GWP за 100 лет | 1 | 1430 |
| Класс опасности | A1 | A1 |
| Критическая температура, °C | 31,1 | 101,08 |
| Молярная масса, г/моль | 44,0 | 102,03 |
| Плотность при н. у. кг/м^3 | 1,977 | 1,293 |
| Теплота испарения, КДж/кг | 94,53 | 217,2 |

Область применения: используется в качестве хладагента и рабочего тела в теплоэнергетических установках (в холодильниках, морозильниках, солнечных электрогенераторах и т. д.).

Хладагент R744 может заменять хладагент R134a, так как холодопроизводительность у него больше; в отличие от многих других аналогов, он не воспламеняется.

На рис. 2 представлен цикл холодильной установки R744.

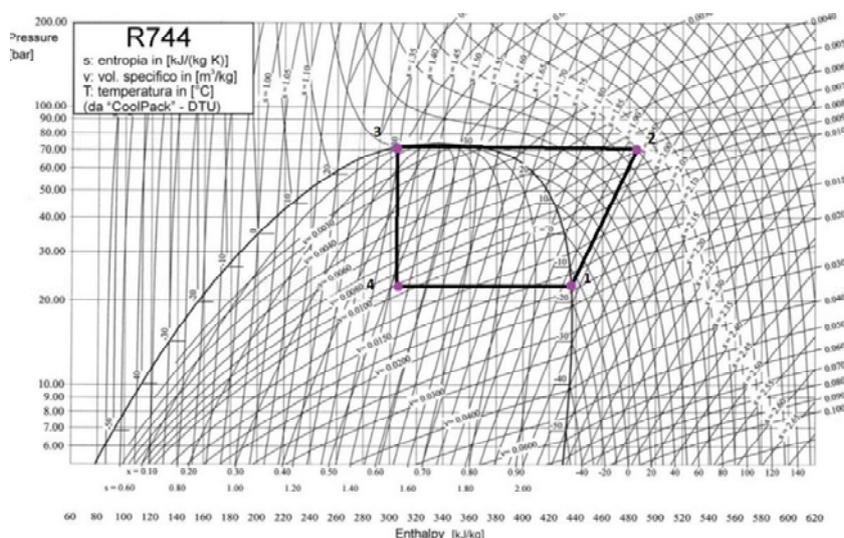


Рис. 2. Цикл холодильной установки (R744 – углекислый газ)

На рис. 3 представлен цикл холодильной установки R134a.

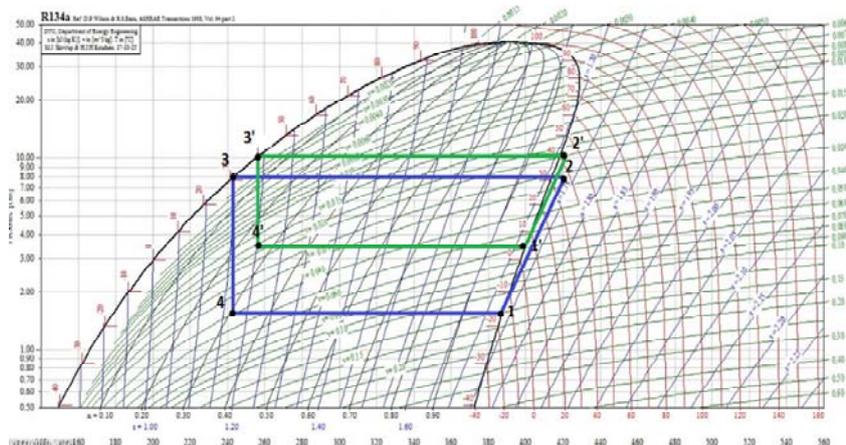


Рис. 3. Цикл холодильной и теплонасосной установки (R134a)

В табл. 4 представлены основные расчетные характеристики работы ХУ и ТНУ для R744 и R134a.

Таблица 4

Основные расчетные характеристики работы холодильных установок и теплонасосных установок для R744 и R134a

| Хладагент | Показатель | | | | | | |
|-----------|--|-----|---------------------------------------|-----|---|------|-------------------------|
| | Удельная массовая холодопроизводительность, q_0 , кДж/кг | | Удельная работа сжатия l_k , кДж/кг | | Холодильный коэффициент $\varepsilon = q_0/l_k$ | | COP = $\varepsilon + 1$ |
| | ХУ | ТНУ | ХУ | ТНУ | ХУ | ТНУ | |
| R744 | 120 | – | 48 | – | 2,8 | – | – |
| R134a | 102 | 141 | 40 | 28 | 2,55 | 5,04 | 6,04 |

В результате исследования мы обосновали использование диметилового эфира и углекислого газа в теплообменных аппаратах ХУ и ТНУ; построили циклы RE170, R12, R744, R134a; сравнили циклы ХУ и ТНУ для предлагаемых хладагентов RE170, R744 и заменяемых R12, R134a соответственно; выяснили, что хладагенты R744, RE170 не уступают заменяемым хладагентам.

ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕГОНКИ НА СВОЙСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

А. А. Ковальчук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Макеева

Вторичная перегонка – это разделение фракций, полученных при первичной перегонке, на более узкие фракции, каждая из которых затем используется по собственному назначению.