

УДК 629.12:621.57

А.А. Вассерман, В.П. Мальчевский

Одесский национальный морской университет, ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029

e-mail: avas@paco.net

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИКЛА ОДНОСТУПЕНЧАТОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЯХ R23/R744 И R41/R744

Проанализировано термодинамическое поведение смесей R23/R744 и R41/R744 в состоянии насыщения. Установлено, что разность температур насыщенных пара и жидкости на изобарах для четырёх значений состава не превышает 2 К. Представлены зависимости этой разности температур от давления и температуры в интервалах от 0,1 до 5,5 МПа и от 185 до 310 К. Рассчитаны характеристики цикла одноступенчатой холодильной машины при использовании указанных смесей как рабочих тел.

Ключевые слова: Смесей R23/R744 и R41/R744. Термодинамическое поведение. Состояние насыщения. Холодильная машина. Характеристики цикла.

A.A. Vasserman, V.P. Malchevskiy

CHARACTERISTICS OF CYCLE OF ONE-STEP REFRIGERATING MACHINE WORKING ON MIXTURES R23/R744 AND R41/R744

The thermodynamic behavior of mixtures R23/R744 and R41/R344 at saturation state was analysed. It was established that the difference of temperatures of saturated vapor and liquid on isobars for four values of composition not exceed 2 K. The dependences of these temperatures' difference from pressure and temperature are presented in intervals from 0,1 up to 5,5 MPa and from 185 to 310 K. The characteristics of cycle of one-step refrigerating machine using mentioned mixtures as working media were estimated.

Keywords: Mixtures R23/R744 and R41/R744. Thermodynamic behavior. Saturation state. Refrigerating machine. Characteristics of cycle.

1. ВВЕДЕНИЕ

Бинарные смеси альтернативных хладагентов R23 и R41 с диоксидом углерода R744 — перспективные рабочие вещества холодильных машин. Температуры затвердевания этих смесей ниже, чем у чистого диоксида углерода; потенциал глобального потепления смеси R23/R744 меньше, чем у R23, а смесь R41/R744 не воспламеняется (в отличие от R41).

На основании экспериментальных p, ρ, T, x -данных нами составлены уравнения состояния бинарных смесей хладагентов R23 и R41 с диоксидом углерода [1,2]. По этим уравнениям с помощью автоматизированной системы [3] рассчитаны термодинамические свойства указанных смесей. На основании полученных данных о свойствах исследовано термодинамическое поведение смесей R23/R744 и R41/R744 в состоянии насыщения и оценена эффективность указанных смесей как рабочих тел холодильных машин.

2. СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПРИ ФАЗОВОМ РАВНОВЕСИИ

В качестве хладагентов желателно использовать

наряду с чистыми веществами азеотропные смеси. Это позволяет поддерживать оптимальные значения разности температур между водой либо воздухом и хладагентом при его конденсации и между охлаждаемым объектом и испаряющимся хладагентом, что способствует уменьшению потерь от внешней необратимости процессов теплообмена при конечных разностях температур.

Для анализа термодинамического поведения смесей R23/R744 и R41/R744 в состоянии фазового равновесия построены p, T, x -диаграммы зависимости давления этих смесей от температуры и состава. Они построены для четырёх значений составов (0,2; 0,4; 0,6 и 0,8 мольные доли первого компонента) и для чистых компонентов. На диаграммах значения давлений лежат в интервале от 0,1 МПа до критического давления. При этом изобара 0,1 МПа изображена штриховой линией, а критические точки чистых компонентов и первые критические точки смесей разного состава, в которых состав и значения плотности обеих фаз совпадают, связаны критической кривой [4].

Как видно из p, T, x -диаграммы для смеси R23/R744 (рис. 1), она не является азеотропной, но кривые кипения и конденсации для всех составов