

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

## ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕСЕЙ R125/R290 И R134A/R290 КАК РАБОЧИХ ТЕЛ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

*Рассмотрено термодинамическое поведение смесей R125/R290 и R134a/R290 разного состава в состоянии насыщения и отмечено существование азеотропных смесей при концентрации 0,6 мольной доли R125 и 0,4 мольной доли R134a. Представлены зависимости разности температур насыщенных пара и жидкости смесей на изобарах от давления и температуры в интервалах давлений от 0,1 до 3,5 МПа и температур от 220 до 350 °С. Оценена энергетическая эффективность циклов холодильных машин при использовании указанных смесей в качестве рабочих тел.*

**Ключевые слова:** Хладагент. Смесей R125/R290 и R134a/R290. Термодинамическое поведение. Состояние насыщения. Азеотропный состав. Холодильная машина. Холодильный коэффициент.

**A.A. Vasserman, V.P. Malchevskiy**

## ABOUT EFFICIENCY OF MIXTURES R125/R290 AND R134A/R290 AS WORKING MEDIA OF REFRIGERATING PLANTS

*The thermodynamic behavior of mixtures R125/R290 and R134a/R290 having different composition in saturation state was considered. The existence of azeotropic mixtures containing 0,6 molar part of R125 and 0,4 molar part of R134a was mentioned. The dependences of saturated vapor and liquid temperatures' differences of mixtures on isobars from pressure and temperature are presented in pressure interval from 0,1 up to 3,5 MPa and temperature interval from 220 to 350 °C. The energetic efficiency of refrigerating plants' cycles using mentioned mixtures as working media was estimated.*

**Keywords:** Refrigerant. Mixtures R125/R290 and R134a/R290. Thermodynamic conduct. Saturation state. Azeotropic composition. Refrigerating machine. COP.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с известными положениями Монреальского [1] и Киотского [2] протоколов в последнее время ведутся интенсивные поиски новых хладагентов. Начаты исследования термодинамических свойств смесей гидрофторуглеродов и природных хладагентов, поскольку такие смеси рассматриваются как перспективные рабочие тела холодильных машин. На основании недавно опубликованных экспериментальных  $p$ ,  $\rho$ ,  $T$ ,  $x$ -данных нами составлены уравнения состояния бинарных смесей хладагентов R125 и R134a с пропаном [3,4]. По уравнениям состояния с помощью автоматизированной информационной системы [5] рассчитаны термодинамические свойства этих смесей. Анализ данных о свойствах позволяет оценить эффективность указанных смесей как рабочих тел холодильных машин.

### 2. СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПРИ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЯХ

Желательно, чтобы смесь, предназначенная для

использования в качестве хладагента, была азеотропной. Это позволяет уменьшить разность температур между водой либо воздухом и хладагентом при его конденсации и разность температур между охлаждаемым объектом и испаряющимся хладагентом. Соответственно уменьшаются потери от внешней необратимости процессов теплообмена при конечной разности температур, которые составляют около 60 % всех потерь в цикле парокomppressorной холодильной машины [6].

Для анализа термодинамического поведения смесей R125/R290 и R134a/R290 в состоянии фазового равновесия были построены графики зависимости давления этих смесей от температуры и состава для четырёх значений состава (0,2; 0,4; 0,6 и 0,8 мольные доли первого компонента) и для чистых компонентов. Такая трёхмерная диаграмма для смеси R125/R290 представлена на рис. 1. Значения давлений на диаграмме лежат в интервале от 0,1 МПа до критического давления (на рис. 1 изобара 0,1 МПа изображена штриховой линией). Критические точки чистых компонентов и первые критические точки смесей разного