

УДК 621.565:551.510.534

Г. К. Лавренченко\*, М. Г. Хмельнюк\*\*

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, Одесса, 65026;

\* e-mail: uasigma@paco.net

\*\* e-mail: hmel\_m@ukr.net

## УГЛЕВОДОРОДЫ И СМЕСИ НА ИХ ОСНОВЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ РАБОЧИЕ ТЕЛА ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Постоянно растет интерес к применению в холодильных машинах натуральных хладагентов. К ним относятся и такие углеводороды, как R290, R600a и R600, а также неазеотропные смеси на их основе. Для расчета термодинамических свойств и характеристик циклов авторами разработаны единые уравнения состояния углеводородов R170, R290, R600a и R600 и возможных неазеотропных смесей. Предложена классификация термодинамических нерегенеративных и регенеративных циклов холодильных машин, в которых в качестве рабочих тел используются указанные смеси. Приводятся результаты сравнительных испытаний нескольких герметичных компрессоров, работающих на R12, R134a, углеводородах и их смесях. Создана обобщенная математическая модель герметичного компрессора, описывающая объемные и энергетические потери в функции от степени повышения давления. Поставлена и решена задача определения оптимальных значений давлений циклов на смесях и их составов, отвечающих экстремуму задаваемой целевой функции. Показаны пути дальнейшего улучшения характеристик малых холодильных машин с неазеотропными смесями углеводородов как эффективными рабочими телами.

**Ключевые слова:** этан; пропан; изобутан; нормальный бутан; неазеотропные смеси углеводородов; холодильные машины.

Г. К. Lavrenchenko, M. G. Khmelnyuk

## HYDROCARBONS AND MIXTURES ON THEIR BASIS AS AN EFFECTIVE WORKERS FLUIDS OF REFRIGERATING MACHINES

The interest for application in refrigerating machines the natural coolants are permanently grows. To them includes such hydrocarbons as R290, R600a and R600, and also non-azeotropic mixtures on their basis. The authors developed the united equations of condition of hydrocarbons R170, R290, R600a and R600 and possible non-azeotropic mixtures for account of thermodynamic properties and characteristics of cycles. The classification of thermodynamic non-regenerative and regenerative cycles of refrigerating machines is developed, in which the specified mixtures are used as working fluids. The results of comparative tests of several hermetic compressors working on R12, R134a, hydrocarbons and their mixtures are resulted. The generalized mathematical model of hermetic compressor describing volumetric and power losses in function from a degree of increase of pressure is created. Is put and solve the task of definition the optimum meanings of cycles pressure on mixtures and structures answering to the extremum of assigned efficiency function. The ways of the further improvement of the characteristics of small refrigerating machines with non-azeotropic mixtures of hydrocarbons as by effective working fluids are shown.

**Key words:** ethane; propane; isobutane; normal butane; non-azeotropic mixtures of hydrocarbons; refrigerating machines.

### ВВЕДЕНИЕ

В производимых сейчас холодильных машинах практически повсюду вместо R12 используется R134a. Хотя на начальном этапе, следует отметить, переход на этот хладагент не был очевидным. В малых холодильных ма-

шинах, создаваемых на базе существовавших в то время герметичных компрессоров, в области температур охлаждения ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  при работе на R134a наблюдалось снижение холодопроизводительности и электрического холодильного коэффициента по сравнению с R12 [1]. Позже создание более совершенных герметичных компрессоров и синтетических масел для R134a привело к улучшению энергетических характеристик малых холодиль-