

УДК 621.56.001

В. Т. Архипов, В. Р. Гаврилов, О. В. Евдокимова, М. П. Лобко, В. В. Якуба

Специальное конструкторско-технологическое бюро по криогенной технике Физико-технического института низких температур НАН Украины, пр. Ленина, 47, г. Харьков, 61103, Украина

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ГАЗОВЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ ДРОССЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ НА УРОВЕНЬ 65-90 К

Длительное время в СКТБ ФТИИТ НАНУ проводятся работы по созданию компрессорных дроссельных систем охлаждения (КДСО) на температурный уровень 75-90 К с использованием многокомпонентных газовых смесей. Для обеспечения их длительной надежной автономной работы в системах применяются компрессоры без жидкостной смазки полостей сжатия. Это позволяет добиться устойчивой работы дроссельного устройства при криогенных температурах и улучшения характеристик теплообменной аппаратуры. Разработан ряд 2-х и 3-х ступенчатых герметичных поршневых компрессоров со щелевым уплотнением поршней, которые имеют высокие энергетические характеристики при ресурсе активной работы до 10 тыс. часов и более. С использованием таких компрессоров и специально подобранных многокомпонентных смесей в простом регенеративном цикле с однократным дросселированием были получены температуры охлаждения 73 и даже 65 К. При относительно небольшой холодопроизводительности 40–100 Вт в диапазоне температур 80–85 К удельные затраты энергии составили 20–30 Вт/Вт. В статье приведены некоторые результаты расчетных и экспериментальных исследований многокомпонентных газовых смесей для КДСО. На примере газовой смеси для температур криостатирования 80–82 К показано влияние отдельных параметров цикла на эффективность системы. Образование в испарителе двухфазной жидкости обеспечивает стабильность температуры криостатирования, а частичное сжижение смеси до входа в рекуперативный теплообменник — высокую термодинамическую эффективность системы.

Ключевые слова: дросселирование; компрессорная дроссельная система охлаждения; многокомпонентное рабочее тело; оптимальный состав смеси; холодопроизводительность; термодинамическая эффективность.

For a long time the works for creation of compressor and throttling systems of cooling (CTSC) for temperatures of 75-90 K with usage of multi-component gas mixtures have been carried out by SR&DB of ILTPh&E of NASU. For supplying of their durable, reliable and autonomous operation in systems were used the compressors without fluid lubrication of compression cavities. It has allowed to achieve the stable work of throttling unit at cryogenic temperatures and improvement the characteristics of heat-exchange equipments. There has been developed a series of two- and three- step hermetical compressors with clearance- type sealing of pistons which have shown outstanding power characteristics in parallel with up to 10 thousand and more hours of active work lifetime. With employment of such the compressors and specifically selected multi-component gas mixtures in a simple one- flow throttling cycle, there has been obtained such level of cooling temperatures as 73K and even 65 K. For this class machines of comparatively low refrigerating capacity, i.e., 40–100 W in 80–85 K range of temperatures, specific losses of energy make up only 20–30 W/W. Some results of computational and experimental researches of multi-component gas mixtures for CTSC are given in the present article. By an example of gas mixture for cryostatting temperatures at 80–82 K is demonstrated the influencing of separate parameters of cycle on a system effectiveness. The formation of a two- phase liquid in evaporation heat- exchanger provides the stability of cryostatting temperature, whereby partial liquefaction of gas mixture prior to inlet of counter- flow heat- exchanger, provides high refrigerating capacity of the system.

Key words: throttling; compressor and throttling system of cooling; multi-component gas body; optimal composition of mixture; refrigerating capacity; thermodynamic efficiency.