

СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ РН СОЮЗ В СВЕТЕ МОНРЕАЛЬСКОГО СОГЛАШЕНИЯ

Ю.В. Татаренко¹, Н.В. Белый¹

Научный руководитель - к. т. н., доцент Ю.В. Татаренко

1 – Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского»

Введение

Международная политическая обстановка вынуждает применять новое и современное оборудование и самое главное с повышенной надежностью. Несмотря на свой продолжительный срок службы ракеты-носители (РН) семейства “Союз” продолжают выполнять поставленные задачи. Однако на отработанных системах до сих пор присутствуют технико-конструкционные недостатки, влияющие на коэффициент оперативной готовности всего ракетно-космического комплекса (РКК). Система термостатирования (СТС) космической головной части (КГЧ) РН семейства серии “Союз” использует хладагенты для охлаждения воздуха с целью направления его на РН.

Применяемые в настоящее время в СТС рабочие вещества имеют высокую степень разрушающего воздействия на озоновый слой Земли, так как являются запрещенными к применению по ратифицированному РФ Монреальскому протоколу Венской конвенции об охране озонового слоя Земли. МИД СССР подписал данный протокол 10 декабря 1987 г. в связи с тем, что чуть ранее в сентябре 1987 г. в г. Монреаль научная делегация СССР отказалась ставить подпись на данном документе, не найдя убедительных доказательств предложенной версии причин разрушения озонового слоя [1].

Список запрещенных к применению хладагентов, по сравнению с первоначальными рекомендациями, с годами значительно расширился международным сообществом. Кигалийская поправка была принята на XXVIII Совещании Сторон Монреальского протокола (г. Кигали, 10-15 октября 2016 года), что ещё больше усугубило обстоятельство применения ранее используемых хладагентов [2].

Таким образом, применение запрещенных хладагентов в настоящее время, в связи с запретом мирового сообщества их использования, приведет к ужесточению правил эксплуатации системы термостатирования РН и далее к санкционному давлению на космическую отрасль РФ в целом. В связи с обострившейся проблематикой необходимо проведение исследований в области систем термостатирования при работе их на озонобезопасных рабочих веществах.

Основная часть

Как известно, одним из основных элементов как холодильной машины, так и системы термостатирования, в частности, является компрессор. В рассматриваемой системе термостатирования используется поршневой компрессор марки ФУУ80, который работает на фторхлоруглероде. Теплообменные аппараты – кожухотрубные ИТР-70 и КТР-50.

Геометрические параметры компрессора ФУУ80: диаметр поршня $D = 102$ мм, ход поршня $S = 70$ мм, $z = 8$, $n = 1440$ об/мин.

Система термостатирования при работе на R12 и режиме работы $t_0 = -15^\circ\text{C}$ $t_k = 30^\circ\text{C}$ обеспечивает холодопроизводительность $Q_0 = 92,8$ кВт при теоретической производительности компрессора 391 м³/ч. Необходимо провести численное исследование режимов работы системы термостатирования с целью выбора достойной замены озонопасному рабочему веществу без потери эффективности ее работы.

При исследовании выбраны следующие рабочие вещества – R12, R22/ R134a, R32, R410a, R1234yf, R290, CO₂; хладоносители – дихлорид кальция/ водный раствор этиленгликоля ($t_3 = -40^\circ \text{C}$).

Выводы

Проведено численное исследование системы термостатирования РН СОЮЗ, как на рабочих веществах, используемых в настоящее время на космодромах Байконура и Восточного, так и на предлагаемых альтернативных озонобезопасных хладонах. Приведены рекомендации для замены озонопасного хладона, циркулирующего в системе термостатирования, на рабочее вещество с наименьшим влиянием на Озоновый слой Земли, как импортируемые, так и производимые в РФ.

Литература

1. Сывороткин В.Л. Экологические угрозы Монреальского протокола //Пространство и время. – 2014. – № 4(18). – С. 211-221.
2. Татаренко Ю. В., Мизин В. М., Рачковский Н. О. Прогнозирование применения холодильных агентов в низкотемпературной технике //Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2019. – Т. 46. – №. 3. – С. 32-42.
3. Холодильные машины: Учебник для студентов втузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, Л.С. Тимофеевский; Под общ. ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 2006 – 944 с.