

СИСТЕМА ЗАПРАВКИ РАКЕТЫ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**М.В. Ведерников¹, З.С. Аношин¹****Научный руководитель - к. т. н., с. н. с. М.В. Ведерников****1 – Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского****Введение**

К сжиженному природному газу (СПГ), применяемому в качестве горючего для ракет-носителей, предъявляются очень высокие требования по содержанию в нем чистого метана (с молярной долей не менее 99,0% для сортов СПГ марок «А» и «Б»). СПГ является криогенным компонентом. Кроме метана в СПГ в качестве примесей входят также и более тяжелые, чем метан, углеводороды, в первую очередь, этан, а также незначительное количество пропана и других соединений [1]. Все они имеют более высокие температуры кипения, чем метан. По этой причине при хранении СПГ и выполнении ряда технологических операций, например, предварительного захлаживания элементов системы заправки происходит преимущественное выпаривание метана и соответственно - накопление в остальном СПГ нежелательных примесей [2].

Основная часть

Исследование проведено с целью разрешения двух технических проблем, во-первых, сохранение компонентного состава СПГ и удаление из него избыточного примесного этана в случае его накопления, и, во-вторых, решение этого вопроса в условиях космодромов без применения сложных и энергоемких систем кондиционирования СПГ.

Рассмотрено разрешение указанных проблем, во-первых, введением в состав системы заправки емкости хранения неиспользованных остатков СПГ, и приданием, функции переконденсации и накопления метана-ректификата отсекам криогенной сливной емкости, в которые ранее, при заправке РКН, были приняты и кристаллизованы метан и СПГ из соответствующих дренажей и сливов. Рассмотрено введение в эти отсеки теплообменника-переконденсатора, и создание их связи по теплообмену, по жидкостной и по паровой фазам с емкостью хранения неиспользованного остатка СПГ, а также - с вакуумным насосом для удаления неконденсируемой фазы. Во-вторых, рассмотрен эффект связи криогенной емкости хранения неиспользованного остатка СПГ с каскадом центрифуг для последовательного повышения в СПГ концентрации этана, имеющего плотность выше, чем метан, и температуру кристаллизации ниже метана, но близкой к ней.

Рассмотрен вопрос сепарации этана за счет подачи СПГ, обогащенный этаном, на кристаллизатор метана с вибрационной подвеской, выход из которого для кристаллизованного метана, увлажненного жидким этаном, связан со входом в центрифугу разделения жидкой и твердой фаз.

Выводы

Проведенные исследования позволяют получить новый технический результат, заключающийся, во-первых, в придании системе заправки РКН способности регенерировать СПГ за счет удаления из него избыточного этана, выполнять это