

ВЫТЕСНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАПРАВКИ РАКЕТ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ С КОНТУРОМ КРИОСТАТИРОВАНИЯ.

А.В. Казимиров¹, М.А. Масалов¹

Научный руководитель - к.т.н., доцент А.В. Казимиров

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

Введение

Ракетно-космический комплекс (РКК) представляет собой совокупность ракеты космического назначения (РКН); наземного оборудования; зданий; сооружений; служб, обеспечивающих предстартовую подготовку и пуск РКН, траекторные измерения, выдачу команд, прием и обработку телеметрической информации. Среди наземного оборудования РКК выделяют технологическое оборудование, которое представляет собой совокупность систем, агрегатов и приборов для сборки, установки на пусковое устройство, заправки РКН компонентами ракетных топлив и сжатыми газами и выполнения вспомогательных операций.

Процесс заправки играет исключительно важную роль среди технологических процессов предстартовой подготовки РКН. Оборудование систем заправки по объёму составляет существенную часть всего технологического оборудования и структурно входит в состав ТК и СК [1]. По способу подачи жидкостей системы заправки подразделяют на насосные, вытеснительные, самотёчные и комбинированные. Необходимо отметить, что система заправки с вытеснительной подачей КРТ по сравнению с насосной обладает тем преимуществом, что обеспечивает наиболее быстрое заполнение баков РКН [2]. Это приводит к заметному снижению степени нагрева криогенных КРТ от момента окончания заправки до момента пуска. В ряде случаев это обстоятельство является ключевым с точки зрения минимизации потерь криогенных КРТ на выкипание. Известны системы заправки баков РКН, которые в процессе заправки подают криогенные КРТ либо при температуре их кипения, соответствующей атмосферному давлению (заправка кипящими криогенными КРТ), либо после их предварительного переохлаждения. При этом переохлаждение КРТ может производиться либо непосредственно в процессе заправки, либо заблаговременно. В ряде случаев для захлаживания криогенных систем может применяться либо газообразный холодный азот, либо жидкий азот, подаваемые непосредственно внутрь объекта захлаживания малым расходом из соответствующей системы его хранения [3].

Основная часть

Рассматривается система заправки ракет космического назначения (РКН) сжиженным природным газом. Целью работы является разрешение ряда технических проблем. Первой и главной проблемой является обеспечение безопасности эксплуатации системы на этапе заправки РКН. Второй является проблема снижения потерь КРТ в процессе заправки РКН. Третьей является проблема расширения функциональных возможностей элементов системы заправки. Разрешение указанных проблем достигается за счет новой конструктивно-компоновочной схемы заправочной магистрали и введение в ее состав контура криостатирования на всей длине трубопровода подачи сжиженного природного газа в РКН и хранилище КРТ. Это позволяет, во-первых, существенно снизить количество потерь СПГ в

процессах приема и подачи КРТ, во-вторых, обеспечить безопасность эксплуатации системы за счёт снижения количества дренажей.

Кроме этого предложены: новая схема отведения метана из газовых подушек рабочей емкости и бака горючего РКН, позволяющая переводить метан в кристаллическое состояние при его барботировании через слой жидкого азота с температурой минус 196°С в одном из отсеков криогенной сливной емкости.

Указанные меры позволяют отказаться от применения во время заправки РКН потенциально опасных факельных средств ликвидации дренажей СПГ, и за счет этого повысить уровень пожаро-взрывобезопасности на стартовом комплексе.

Выводы

Техническим результатом является повышение безопасности на стартовом комплексе в процессе оперативной ликвидации больших объемов образующегося газообразного СПГ (с одной стороны) и значительной взрывоопасностью применяемых в настоящее время технологических процессов уничтожения метана в факелах и промышленных печах (с другой стороны).

Литература

1. Криогенные заправочные системы стартовых ракетно-космических комплексов: учебник Архаров А.М., Кунис И.Д. Под ред. И.В.Бармина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 252с.
2. Ракеты – носители /В.А. Александров, В.В. Владимиров, Р.Д. Дмитриев, С.О. Осипов; Под общ. проф. С.О. Осипова – М.: Воениздат, 1981. - 315 с.,
3. Криогенные системы. Том 2. Основы проектирования аппаратов, установок и систем. Под общей редакцией А.М. Архарова и А.И. Смородина. – М.: Машиностроение, 1999. – 720 с.