

ВЫТЕСНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАПРАВКИ РАКЕТ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ.

А.Н. Карпинчук¹, Д.А. Блохин¹

Научный руководитель - к.в.н. А.Н. Карпинчук

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

Введение

Ракетно-космический комплекс (РКК) состоит из ракеты космического назначения (РКН); наземного оборудования; зданий; сооружений; служб, обеспечивающих предстартовую подготовку и пуск РКН, траекторные измерения, выдачу команд, прием и обработку телеметрической информации. В составе наземного оборудования РКК важное значение имеет 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.

Заправка занимает ведущую роль среди технологических процессов предстартовой подготовки РКН. Оборудование систем заправки по объёму составляет весомую часть всего технологического оборудования и структурно входит в состав ТК и СК. По способу подачи жидкостей системы заправки подразделяют на насосные, вытеснительные, самотёчные и комбинированные [1]. Важно отметить, что система заправки с вытеснительной подачей КРТ по сравнению с насосной обладает серьезным преимуществом, что обеспечивает наиболее быстрое заполнение баков РКН. Это приводит к значительному снижению степени нагрева криогенных КРТ от момента окончания заправки до момента пуска. В большинстве случаев это обстоятельство является главным 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 [2]. 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.

Основная часть

Рассматриваемая система предназначена для применения в системах заправки ракет космического назначения (РКН) жидким метаном и сжиженным природным газом. Целью работы является разрешения ряда технических проблем. Первой и главной проблемой является повышение пожаро-взрывобезопасности на этапе заправки РКН. Второй является проблема повышения гибкости процесса 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 криогенного азотного экрана на всей длине трубопровода подачи жидкого метана в РКН и применения проточных теплообменников охлаждения ее запорно-регулирующей арматуры, запитываемых от азотного экрана. Это позволяет, во-первых, отказаться от применения жидкого метана для захлаживания трассы, во-вторых, варьировать расходом жидкого метана при заправке вплоть до ее полной остановки на продолжительное время и исключить появление гидроударов, в-третьих, использовать азотный экран и

трубопровод жидкого метана заправочной магистрали в качестве теплообменника контура криостатирования бака горючего РКН.

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 [3] в одном из отсеков криогенной сливной емкости, и новая схема слива остатков жидкого метана, исключающая его вскипание в сливных линиях за счет их захлаживания жидким азотом, и позволяющая переводить слитый метан в кристаллическое состояние во втором отсеке криогенной сливной емкости при его теплообмене с находящимся в нем жидким азотом.

Указанные меры позволяют отказаться от широкого применения во время заправки РКН потенциально опасных факельных средств ликвидации дренажей метана, 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 метана (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/ А.М. Архаров, И.Д. Кунис; 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. ред. 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.