

Для нейтрализации проливов АТ и НДМГ в грунт используется водный раствор аммиака с концентрацией 10% - летом и 25% - зимой. Норма расхода указанного раствора на 1 кг проливов АТ - 7,6 кг - летом и 3,1 кг - зимой.

Среди перспективных методов нейтрализации негативного воздействия стоит отметить: загущение горючих гидразиновых класса применением структурообразователей и локализаторов; применение сорбентов с высокой эффективностью для целей локализации проливов. Основными тенденциями

при этом является поиск наиболее дешёвых и эффективных материалов и совершенствование технологий их регенерации и утилизации.

Перед индустрией РКТ сегодня остро стоит два важных вопроса, связанных со специфическим воздействием на ОС: превентивная защита от нештатных ситуаций, возложенная на конструкторов РН и РБ; нейтрализация последствий нештатных ситуаций, катастроф и факторов, сопутствующих повседневной РКД, в том числе токсичного действия КРТ.

УДК 504.06 / 629.78

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

©2016 А.В. Тимошенко, С.С. Воробьёва, Н.В. Беляева

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

VITAL QUESTIONS OF ROCKET PROPELLANT APPLICATION AND ITS ENVIRONMENTAL IMPACTS

Timoshenko A.V., Vorobyeva S.S., Belyaeva N.V. (Moscow Aviation Institute - National Research University, Moscow, Russian Federation)

Analysis of the current state of launch vehicles (SV) shows that the existing launch vehicles (LV) during emergency situations do not satisfy the requirements of environmental safety of using CT, the regulated by normative and technical documents, this involves the use of highly toxic components of rocket fuel (MCT). Liquid propellant affect many processes that are using toxic components adds additional costs to ensure environmental safety. Among main requirements for engines to use multiple flight release requirements for rocket fuel: low cost, environmental safeness, a wide source of raw materials, used in other industries, high power characteristics, reliability and trouble-free. Thus meet environmental requirements already mastered fuel compositions: kerosene and oxygen, oxygen and hydrogen, oxygen and methane. Despite all difficulties of using clean fuels, the possibility and expediency of creation engines with fuel, supported by design studies, experimental studies and already developed engines: RD-192 (NPO "Energomash" based on RD-191), the RD-182 (NPO "Energomash" based on RD-120K), the RD-0146 (KBKhA), RD0162 (KBKhA), KVD1 (KBHIMMash), C5.86.1000-0 (KBHIMMash) and other. We have analyzed the characteristics listed toxic and environmentally friendly fuel compositions, the specifics of their application, as well as the analysis of the environmental impacts of used fuel vapor.

Существование современной цивилизации немислимо без использования результатов космической деятельности (РКД): навигации, связи, изучения ресурсов Земли, промышленности, разведки, телевидения, астрономии, метеорологии, фармацевтики, медицины, новейших технологий в самых разных отраслях. Развитие земной цивилизации тесно связано с дальнейшим расширением сферы освоения и использования космического пространства всем человечеством, что в перспективе связано с ростом количества запускаемых искусственных аппаратов

Земли, использованием ракет разных классов с полезными нагрузками от сотен килограммов до десятков тонн, не наносящих ущерба экологии земного пространства.

Экологическая безопасность (ЭБ) использования ракетно-космической техники (РКТ) должна быть обеспечена на всех стадиях и этапах жизненного цикла РКТ: при разработке, испытаниях, производстве и эксплуатации, а также утилизации после снятия с эксплуатации, причём как при штатных, так и при аварийных режимах работы и производства изделий. Экологическая безопас-

ность использования ракетно-космической техники регламентируется такими нормативно-техническими документами, как: ГОСТ Р 52985-2008. "Экологическая безопасность ракетно-космической техники. Общие технические требования", ГОСТ Р 52925 – 2008 "Изделия космической техники. Общие требования к космическим требованиям по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства".

Анализ современного состояния средств выведения (СВ) показывает, что существующие ракеты-носители (РН) при возникновении штатных ситуаций не удовлетворяют требованиям ЭБ, прежде всего это связано с использованием высокотоксичных компонентов ракетного топлива (КРТ) таких, как азотный тетроксид (АТ) и несимметричный диметилгидразин (НДМГ), как например в РН тяжёлого класса "Протон".

Вопросы использования жидкого ракетного топлива затрагивают множество процессов, среди которых можно выделить основные: производство топлива; испытания на огневых стендах; транспортировка до места пуска РН; подготовка к пуску - заправка баков; очистка районов падения ступеней; работа в космическом пространстве и осаждение продуктов сгорания на скафандрах и элементах космической станции. При использовании токсичных компонентов каждый из этих процессов добавляет дополнительные материальные, временные и технические затраты для обеспечения ЭБ.

Влияние как самого ракетного топлива, так и продуктов его сгорания и утилизации специфично для каждой из зон воздействия. В докладе рассматриваются основные зоны, наиболее подверженные такому влиянию: земная поверхность, поверхностные и грунтовые воды, растительность и живые организмы, атмосфера, включая озоновый слой, околоземное космическое пространство. Помимо непосредственного воздействия на окружающую среду, существует вопрос по экологической безопасности технологии получения топлива, который является определяющим в формировании стоимости топлива.

Среди основных требований к двигателям многократного полётного использова-

ния, сформулированных на основе отечественных (ЦНИИМаш, ЦИАМ, НИИТП, НПО "Энергия" и другие) и зарубежных (Aerojet, Rocketdyne и другие) исследований стоит выделить следующие: высокие энергетические характеристики, высокие свойства как охладителя, дешевизна в производстве, экологическая безопасность, широкая сырьевая база.

Требованиям экологичности отвечают уже освоенные топливные композиции: кислород и керосин, кислород и водород, кислород и метан.

Создание кислородно-метанового жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) может стать частью общероссийской программы по расширению и повышению эффективности использования сжиженных природных газов в автомобильной, железнодорожной, авиационной и ракетно-космической промышленности. Это обуславливается в том числе и нарастающим дефицитом вырабатываемых из нефти топлив, большими запасами, доступностью и относительной дешевизной природного газа, а также экологическими преимуществами его применения. Переход на метан позволяет решать многие задачи межполётного обслуживания двигателя, так как ЖРД после работы остаётся относительно чистым, без отложений смол и сажи, что обеспечивает сокращение времени и затрат на обслуживание. При обилии положительных качеств экологически чистого топлива, не стоит забывать и об их недостатках.

Несмотря на все существующие трудности использования экологически чистого топлива, возможность и целесообразность создания таких двигателей подтверждается проектными проработками, экспериментальными исследованиями и уже разработанными двигателями: РД-192 (НПО «Энергомаш» на базе РД-191), РД-182 (НПО «Энергомаш» на базе РД-120К), РД-0146 (КБХА), РД0162 (КБХА), КВД1 (КБХИММаш), С5.86.1000-0 (КБХИММаш).

В работе рассмотрены характеристики токсичных и экологически чистых топливных композиций, специфика их применения, проведён анализ воздействия на окружающую среду используемых топливных пар.