

**Система огневой нейтрализации промстоков и дренажей
токсичных компонентов ракетных топлив.**

Е.О. Некрасов

(«Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского»)

Научный руководитель - к. т. н., с.н.с. М.В. Ведерников

(«Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского»)

Введение. Компоненты ракетных топлив (КРТ), очень часто являются химически активными, и по этой причине - токсичными веществами, а в ряде случаев еще и агрессивными веществами. Наиболее распространенными КРТ, применяемыми в двигательных установках космических аппаратов (КА), являются окислитель - азотный тетроксид (АТ) и горючее - несимметричный диметилгидразин (НДМГ). В связи с этим на всех отечественных космодромах предпринимаются жесткие меры по недопущению отрицательного токсического и экологического действия КРТ. В частности, полностью улавливаются и уничтожаются не только технологические проливы КРТ, но и их дренажи в газовой фазе из систем заправки ракет-носителей (РН) и КА.

Основная часть. В работе дана развернутая характеристика физико-технических, энергетических и эксплуатационных свойств АТ и НДМГ. Приведены показатели экологической опасности этих продуктов, рассмотрены принципы организации их безопасного хранения и применения. Описаны методы нейтрализации АТ и НДМГ, продуктов их разложения и промстоков. Обоснована эффективность применения метода огневой нейтрализации. Отмечено, что в настоящее время на заправочных станциях КА в качестве промышленных печей систем нейтрализации промстоков и дренажей КРТ применяются стационарные системы и подвижные агрегаты, работающие на жидком углеводородном горючем. В периоды предпусковой подготовки стартовых комплексов РН, подготовки заправочных станций к работе с КА, непосредственно при подготовке РН и КА к пуску, после проведения пуска указанные агрегаты работают достаточно продолжительное время. Для их нормального функционирования требуется регулярный подвоз горючего.

Необходимо также отметить, что отечественные космодромы имеют достаточно развитую сеть подачи природного газа в городах, где проживает персонал космодромов. В качестве бытового топлива в этих городах применяют как привозной сжиженный газ, так и трубопроводный. На площадках, где расположены стартовые и технические комплексы, а также заправочные станции КА, для отопления в холодные периоды года чаще всего используют мазут. В связи с тем, что в перспективе ожидается значительное расширение сети газификации, есть все основания предполагать, что достаточно скоро на космодромах от сжиженного газа и от мазута (как основного топлива) в значительной степени откажутся. Указанное обстоятельство является достаточным для проведения глубокой модернизации имеющихся систем и агрегатов огневой нейтрализации дренажных газов и промстоков, отводимых из систем хранения токсичных КРТ и из систем сбора их промстоков.

В работе объектом исследования является двухзонная циклонная промышленная печь, оснащенная, с целью повышения степени ее универсальности горелками для жидкого топлива и природного газа, а также - утилизатором тепла выхлопных газов, выполняющим функцию испарителя-газификатора уничтожаемых промстоков.

В работе представлены результаты численного исследования состава продуктов горения в первой и второй зонах промышленной печи для различных значений коэффициентов избытка воздуха. Предложено регулирование по этому параметру в зависимости от давления насыщения паров КРТ в дренируемых газах и концентрации КРТ в промстоках. Рассмотрены варианты применяемых горелок, позволяющие повысить степень

универсальности как по части горючего для печи, так и по части обеспечения требуемых режимов огневой нейтрализации для кислых и для восстановительных сред, образуемых токсичными КРТ. Рассмотрены вопросы газификации промстоков КРТ за счет утилизации тепла выхлопных газов промышленной печи. Предложены химически стойкие конструкционные материалы для газификатора. Обоснована пневмо-гидравлическая схема универсальной промышленной печи.

Выводы. В результате исследования определены необходимые параметры рабочего процесса в зоне генерации горячих газов печи, условия обеспечения высокой полноты огневой нейтрализации дренажей и промстоков КРТ в зоне нейтрализации печи, оценены тепловые эффекты в этих зонах. Обоснована экономическая целесообразность применения утилизатора тепла выхлопных газов, выполняющего функцию испарителя-газификатора уничтожаемых промстоков, и разработана методика определения его характеристик. Результаты исследования могут являться основой для конструктивной проработки основных узлов промышленной печи.

Литература

1. Пономаренко В.К. Ракетные топлива: учебник. – 2-е изд., перераб и доп. – СПб.: ВКА им. А.Ф.Можайского, 2015. – 428 с.
2. Алемасов В.Е. и др. Теория ракетных двигателей: учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов/В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрелагин, А.П.Тишин; под ред. В.П. Глушко. – М.: Машиностроение, 1980. – 533с.
3. Бернардинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. – М.: Химия, 1990. – 301с.