

УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОРПУСОВ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ РАКЕТ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Предложен технологический цикл переработки полимерных блоков и проведены испытания по утилизации натуральных блоков твердотопливных ракет. Результаты могут быть использованы для разработки установки по утилизации полимерных блоков.

Ключевые слова: полимерные блоки, твердотопливные ракеты, утилизация, технологический цикл, экспериментальная установка.

Запропонований технологічний цикл переробки полімерних блоків і проведені випробування по утилізації натурних блоків твердопаливних ракет. Результати можуть бути використані для розробки установки по утилізації полімерних блоків.

Ключові слова: полімерні блоки, твердопаливні ракети, утилізація, технологічний цикл, експериментальна установка.

The technological cycle of processing of polymeric blocks is offered and conducted tes on utilization of model blocks of firmefuels rockets. Can be drawn on results for development of setting on utilization of polymeric blocks.

Keywords: polymeric blocks, firmefuels rockets, utilization, technological cycle, experimental setting.

Постановка задачи. В современной жизни человечества изделия из полимерных материалов нашли широкое применение, которое оправдывается многими их преимуществами по сравнению, например, с металлами.

При этом утилизация отходов изделий из различных полимерных материалов до настоящего времени является проблемой, над которой работают ученые во всем мире.

Проблемным процесс утилизации является по причине образования при термической переработке этих материалов производных, вредных и опасных для окружающей среды и здоровья человека. Проблема утилизации полимерных материалов обострилась в связи с начавшимся процессом разоружения.

Полимерные составляющие твердотопливных ракет (РДТП) должны быть утилизированы, с точки зрения авторов настоящего проекта, химико-термическим способом по экологически чистой технологии и с применением оборудования, обеспечивающего такие условия.

Решение этой проблемы актуально не только для Украины, но и для всех других стран, имеющих аналогичные полимерные элементы, остающиеся от оружия массового поражения, включая ядерное, химическое и бактериологическое, подлежащее уничтожению либо в соответствии с условиями договоров, либо по истечению сроков гарантии и снятия его с вооружения.

Основное содержание. Реализация настоящего проекта, с отработкой технологии и с последующим созданием оборудования, обеспечивающего проведение экологически чистой и экономически выгодной утилизации отходов из полимерных термореактивных материалов, позволит утилизировать не только полимерные отходы твердотопливных ракет, но и аналогичные отходы различных отраслей промышленности.

В связи с вышеизложенным, организации Государственное предприятие конструкторское бюро «Южное» и Николаевский национальный университет кораблестроения предложили для финансирования Украинскому научно-технологическому центру проект «Утилизации полимерных корпусов твердотопливных ракет по экологически чистой технологии».

Целью проекта является создание высокоэффективной, экономически целесообразной установки для утилизации полимерных термопластичных блоков из корпусов и других частей твердотопливных ракет методом газификации с последующим использованием получаемого синтез-газа для выработки электрической энергии и с выполнением экологических требований по нормам вредных выбросов.

Проектом предусматривается проведение:

- исследований по различным способам разделения корпусов РДТТ (резания дисковыми фрезами, абразивными кругами, плазменной струей, а также бесстружечного разделения посредством обкатывающих дисков) с разработкой технологии и инструмента, позволяющих наиболее эффективно и экономично производить разрезку корпусов ракет;
- теоретического обоснования с экспериментальной отработкой технологии утилизации методом газификации термореактивных отходов с минимальным образованием в синтез-газе количества диоксинов, фуранов, бенз(а)пиренов и других вредных веществ и определением оптимальных расходных и геометрических параметров оборудования установки;
- разработки оборудования, обеспечивающего проведение утилизации по предлагаемой технологии;
- разработки газоочистного оборудования, обеспечивающего требования по нормам вредных выбросов;
- газо- и термодинамических расчетов процессов утилизации, очистки, выработки тепловой и электрической энергии;
- патентных и маркетинговых исследований;
- расчета экономической эффективности установки с реализацией предлагаемой технологии.

Известные технологии и оборудование, которые используются для утилизации полимерных термореактивных отходов (корпусов и других частей твердотопливных ракет) базируются на прямом сжигании или механическом дроблении. Мелкодисперсные продукты дробления используются в качестве наполнителей при производстве вторичных полимеров.

Прямое сжигание не только не обеспечивает экологической чистоты процесса утилизации, а может привести к экологической катастрофе (учитывая огромное количество таких отходов, подлежащих утилизации). При реализации технологий сжигания образуются вредные и опасные для здоровья людей – диоксины, фураны, бенз(а)пирены и другие производные. Количество их в отходящих газах таково, что нейтрализация, несмотря на сложные и дорогие системы для очистки, не обеспечивает требуемого, установленного предельно-допустимыми нормами уровня вредных выбросов. Экзотические способы сжигания в водородной и кислородной среде (по которым проведены исследования в лабораторных условиях некоторыми научными организациями) не имеют перспектив промышленного внедрения ввиду их дороговизны. Механическое дробление представляет собой очень энергозатратную и экономически неоправданную технологию.

В отличие от известных вышеназванных технологий утилизации, настоящим проектом предлагается создание установки с оборудованием, обеспечивающим реализацию технологии

низкотемпературного пиролиза термореактивных блоков с получением альтернативного топлива.

Реализация предлагаемого проекта позволит осуществить:

- экспериментальную отработку на лабораторной установке процессов утилизации термореактивных отходов по предлагаемой технологии. Определение оптимальных технологических параметров процесса и оптимальных геометрических размеров аппаратов установки.
- анализ химического состава получаемого синтез-газа, установление влияния технологических параметров на энергетические характеристики синтез-газа с целью его использования для выработки электрической энергии, используемой для обеспечения работы установки.
- разработку технического проекта установки для утилизации полимерных термореактивных корпусов (и других частей) твердотопливных ракет.

Установка не имеет аналогов. Оборудование установки, разработанное при выполнении проекта, обеспечит при реализации процесса утилизации отходов и очистки получаемых газов экологическую чистоту и его экономическую целесообразность.

- экспериментальную отработку процессов (на образцах) резки корпусов двигателей твердотопливных ракет на блоки требуемых размеров. Выбор оптимальной экономически целесообразной технологии с разработкой режущего инструмента и проекта специального агрегатного станка для разделения корпусов РДТТ, что представляет отдельный технический интерес.

Результаты выполнения проекта будут иметь практическое значение для осуществления утилизации, в первую очередь (поскольку это чрезвычайно злободневный вопрос) корпусов твердотопливных ракет в Украине, России и других зарубежных стран, имеющих снятое с дежурства оружие массового поражения (двигатели твердотопливных ракет различного назначения). Кроме того, разработанная установка может быть использована для организации промышленной утилизации полимерных термореактивных отходов в авиационной промышленности, судостроительной и многих других.

Принципиальная схема установки для утилизации полимерных блоков представлена на рис. 1.

Процесс переработки полимерных блоков (ПБ) представляет собой технологический цикл, состоящий из ряда последовательных этапов:

1. Загрузка полимерных блоков.
2. Вытеснение воздуха из системы инертным газом – азотом.
3. Предварительный нагрев ПБ за счет тепловой энергии, накопленной на предыдущем цикле за счет аккумулятора тепла.
4. Нагрев и термическая обработка блоков с получением альтернативного топлива.
5. Вытеснение газообразных продуктов инертным газом – азотом.
6. Расхолаживание реактора с помощью системы аккумуляирования тепловой энергии.
7. Механическая дезинтеграция твердого остатка ПБ. Выгрузка твердого остатка.

Таблица 1

Материальный баланс установки для утилизации полимерных блоков

№ п/п	Ресурс	Размерность	
1.	Количество переработанного полимерного сырья	кг	2400,00
2.	Приведенное количество полученного топлива	кг	1100,00
3.	Удельный расход топлива на дизельгенератор	Кг/(кВт·ч)	0,23

4.	Расход электроэнергии	кВт·ч	2952,50
5.	Количество топлива, затраченного на технологический процесс	кг	679,08
6.	Количество топлива, затраченного на вспомогательные нужды (освещение, вентиляция и т. п.)	кВт·ч	67,91
7.	Суммарные затраты топлива	кг	746,98
8.	Количество товарного топлива	кг	353,02

Проведенные испытания по утилизации натуральных образцов полимерных блоков РДТП на экспериментальном стенде Николаевского национального университета кораблестроения, подтвердили эффективность разработанной технологии утилизации материалов полимерных блоков.

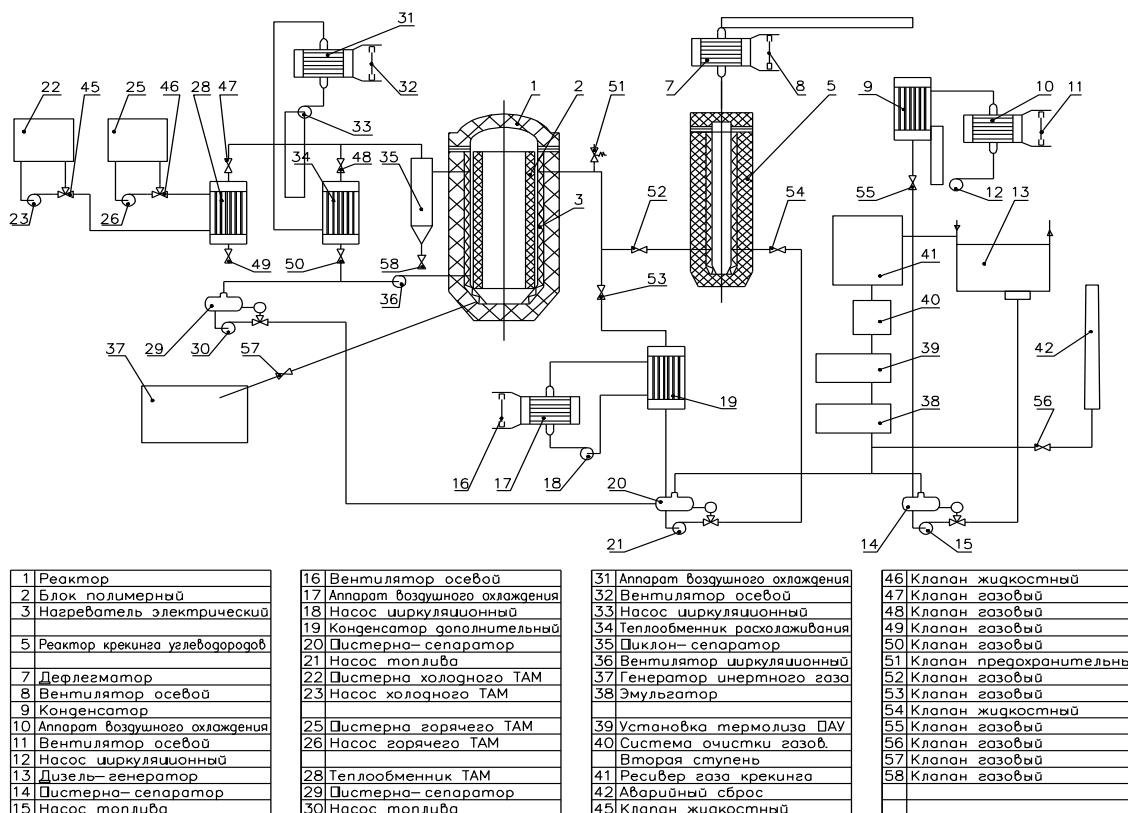


Рис. 1. Принципиальная схема установки для утилизации полимерных корпусов

Для выполнения экологических требований предусматривается очистка пиролизных и выхлопных газов по многоступенчатой схеме:

1. Очистка пиролизных газов перед подачей в дизель-генератор термодаталитическим методом.
2. Возможно применение аппарата нейтрализации газов крекинга путем их резкого охлаждения с температуры ~ 850 °К в течение нескольких секунд.
3. Подавление процесса образования диоксинов в дизель-генераторе осуществляется подачей в камеру сгорания кислородсодержащей добавки для полного сгорания углеводородных молекул.
4. Очистка выхлопных газов дизель-генератора методом мокрой газоочистки при помощи эмульсионной очистки газов.

В настоящее время ГП КБ «Южное» и национальный университет кораблестроения разработали эскизный проект на основные элементы промышленной установки с проведением

прочностных, тепловых и балансовых расчетов, и в стадии разработки находится конструкторская документация на установку в целом.

В результате реализации задач проекта будет разработана установка для утилизации полимерных термореактивных отходов, экологически чистая и экономически целесообразная.

Это позволит осуществить процесс утилизации в промышленном применении.

Поскольку в мире к настоящему времени накоплено огромное количество аналогичных, рассматриваемых для проведения исследований, отходов, предлагаемая установка может быть использована также для утилизации отходов таких отраслей промышленности, как кораблестроение, самолетостроение, энергетика (ветроустановки) и других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов / А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др. / Под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Драбкина. – 2-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1989. – 424 с.
2. Экологические проблемы энергетики / Кошелев и др. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1989. – 322 с.

Рецензенты: д.т.н., профессор Кондратенко Ю.П.,
к.т.н., доцент Андреев В.И.

© Малый Л.П., Быковченко Г.И.,
Тимошевский Б.Г., Ткач М.Р., 2009

Стаття надійшла до редколегії 17.05.09