

УДК 62-65

Варианты применения гибких нагревательных элементов для поддержания тепловых режимов топлив для летательных аппаратов

Кирьянова Александра Николаевна

kiryanova_an@bmstu.ru

Сычев Илья Дмитриевич

syychevid@student.bmstu.ru

Матвеева Ольга Петровна^(*)

matveevaop@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены варианты применения устройств электрообогрева на основе саморегулирующихся и резистивных гибких нагревательных лент для поддержания тепловых режимов высококипящих топлив в автоцистернах. Учтены особенности применения, достоинства и недостатки электрооборудования для выбора эффективной системы нагрева. Показаны результаты теоретических исследований распределения температурных полей в конструктивных элементах емкости и в объеме топлива. Для подтверждения эффективности применения выбранной системы нагрева предложен состав оборудования экспериментального стенда.

Ключевые слова: электронагрев топлива, саморегулирующийся кабель, резистивная лента, климатическая камера, система управления

Введение. Узкий температурный диапазон некоторых высококипящих топлив, используемых в ракетно-космической технике, осложняет эксплуатацию подвижных заправочных агрегатов для летательных аппаратов в зимнем режиме и требует применения термостатирования [1]. Быстрый нагрев таких топлив внешним блоком нагревателя на потоке приводит к резким температурным колебаниям продукта и потерям в виде дренажа. Современным способом обеспечения требуемой температуры топлив при их транспортировке и хранении в отсутствии специальных условий является применение электрического нагревательного кабеля.

Этот способ апробирован при поддержании тепловых режимов нефтепродуктов в зимних условиях, так как у продуктов нефти с понижением температуры значительно увеличивается вязкость. В этой области известно применение гибких резистивных нагревателей для электроконтактного нагрева поверхности цистерны, а также саморегулирующихся кабелей (СРК) [2]. Установленное практическое применение гибких электронагревателей (ГЭ) показало актуальность исследования вариантов их монтажа и элементов системы управления ГЭ на емкостном заправочном оборудовании с учетом особенностей теплофизических характеристик топлив.

Материалы и методы; результаты. Достоинством СРК является ее способность к саморегулированию выделяемой мощности СРК, что позволяет компенсировать неравномерности температурного распределения по координатам обогреваемой поверхности. Однако циклические включения — выключе-

чения СРК обуславливают скачкообразные пусковые токи [3], а многократные перепады температур при длительной эксплуатации СРК могут привести к деградации участков полупроводниковой матрицы. Поэтому на систему управления должна поступать информация о состоянии каждой ленты.

В свою очередь недостатком резистивных ГЭ является фиксированная удельная мощность и ограничение выпускаемых типоразмеров по длине. Однако в отличие от СРК резистивные ГЭ имеют большие сроки службы, невысокие пусковые токи, более простую систему управления. В систему управления поступает информация от датчиков температуры, давления. Правильное размещение датчиков требует теоретического исследования температурных полей в конструктивных элементах емкости и топлива, а также экспериментального подтверждения полученных результатов. Кроме того, экспериментальная проверка необходима для оценки эффективного размещения слоев теплоизоляции на поверхности емкости.

Для экспериментальной проверки теоретических исследований предполагается использование климатической камеры и масштабной модели емкости, оснащенной датчиками температуры, давления и терморегулятором.

Заключение. Для компенсации потерь тепла в автоцистернах с топливом в зимних условиях целесообразно использование варианта нагрева на основе резистивных ГЭ, при экспериментальной отработке монтажа и управления которыми целесообразно использовать климатическую камеру и масштабную модель емкости.

Список источников

- [1] Егорычев В.С., Кондрусев В.С. *Топлива химических ракетных двигателей*. Самара, Изд-во СГАУ, 2007, 26 с.
- [2] Киншт Н.В., Петрунько Н.Н. *Железнодорожная цистерна с электрообогревом*. Патент RU82684U1, 2009, бюл. № 13.
- [3] Струпинский М.Л., Хренков Н.Н. Исследование свойств саморегулирующихся кабелей при низких температурах. *Промышленный электрообогрев и отопление*, 2011, № 1, с. 6–7.