

УДК 629.7.08

Обоснование возможности применения аммиачной холодильной установки для охлаждения горючего при подготовке к заправке летательных аппаратов

Матвеева Ольга Петровна

matveevaop@bmstu.ru

Долгина Валерия Вячеславовна^(*)

zharikovavv@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Обоснована возможность применения аммиачной холодильной установки (АХУ) с замкнутым контуром для охлаждения углеводородного горючего (УВГ). Предложено и обосновано использование компактных сварных пластинчатых теплообменников (ПТ) с фазовым переходом аммиака в АХУ для сокращения его массы в теплообменных контурах. Приведены результаты расчетно-аналитического определения характеристик АХУ. Разработка пневмогидравлической схемы и 3D-модели АХУ показали возможность размещения установки в 10-футовом контейнере. Сделано заключение о высокой эффективности предложенного варианта охлаждения УВГ.

Ключевые слова: температурная подготовка, фазовый переход, аммиачный холодильный цикл, пластинчатый теплообменник

Введение. Актуальной задачей при наземной эксплуатации летательных аппаратов является повышение эффективности температурной подготовки топлива перед заправкой. Существующие технологии с использованием большого количества жидкого азота приводят к его безвозвратным потерям и экологическим проблемам [1, 2]. Применение традиционных аммиачных холодильных установок с кожухотрубными теплообменниками требует больших запасов токсичного хладагента [3]. Целью работы является разработка принципиально нового конструктивного решения АХУ с замкнутым контуром, характеризующейся минимальной заправкой аммиака.

Методы и материалы; результаты. В качестве основного технического решения предложено использовать сварные пластинчатые теплообменники (ПТ), работающие в режиме фазового перехода «жидкость-пар» [4]. Это позволило радикально снизить внутренний объем системы и, следовательно, массу хладагента. Применен расчетно-аналитический метод для определения характеристик ПТ-испарителя и ПТ-конденсатора. В результате расчета для АХУ холодопроизводительностью 125 кВт определены параметры теплообменников и массовый расход аммиака 0,1 кг/с. Для регенерации аммиака спроектирован двухступенчатый холодильный цикл, для которого подобраны компрессоры и другие элементы (ресиверы, сосуды), спроектированные индивидуально ввиду избыточности типовых. Разработана принципиальная пневмогидравлическая схема АХУ. Расчет показал, что общая масса аммиака в системе составляет около 33 кг, то есть на порядок меньше, чем в установках с кожухотрубными аппаратами. На основе проведенных расчетов создана

3D-модель АХУ, компактно размещенной в стандартном 10-футовом транспортном контейнере.

Заключение. Разработан и рассчитан принципиально новый вариант аммиачной холодильной установки для охлаждения углеводородного горючего. Расчет показал, что использование пластинчатых теплообменников с фазовым переходом и индивидуальное проектирование элементов позволяет сократить массу аммиака в системе до 33 кг при холодопроизводительности 125 кВт. Предложенное решение обеспечивает высокую эффективность, безопасность и мобильность за счет размещения в транспортном контейнере. Результаты работы подтверждают возможность и целесообразность применения компактных АХУ с замкнутым контуром для охлаждения топлива.

Список источников

- [1] Комлев Д.Е., Соловьев В.И. Охлаждение нафтила методом криогенного барботажа. *Новости техники: сб.* Москва, КБТМ, 2004, с. 137–141.
- [2] Александров А.А., Бармин И.В., Денисова К.И., Чугунков В.В. Показатели эффективности охлаждения топлива с использованием жидкого азота в емкостях со встроенными теплообменниками. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2021, вып. 3. <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2021-3-2064>
- [3] Братута Э.Г., Шерстюк А.В. Модернизация аммиачной холодильной машины с целью повышения экономичности и продления ресурса эксплуатации. *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*, 2010, № 2 (72), с. 11–14.
- [4] Малышев А.А., Мамченко В.О., Мизин В.М., Потанина А.В., Прошин С.И., Девятков Т.И. Перспективные типы испарителей холодильных машин. *Вестник Международной академии холода*, 2013, № 2, с. 13–18.