

УДК 621.593

ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА В ЦИКЛЕ ОЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Кравченко Ю.А. (Университет ИТМО), **Баранов А.Ю.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Баранов А.Ю.
(Университет ИТМО)

Введение. Отрасль по производству сжиженного природного газа развивается высокими темпами, но несмотря на это на внутреннем рынке Российской Федерации наблюдается дефицит этого энергоносителя. Крупные заводы по производству СПГ экспортноориентированы и несмотря на политическую ситуацию продолжают поставлять газ по долгосрочным контрактам. Анализ последних статей показывает, что сверхплановую выработку СПГ такие заводы также отправляют на экспорт из чего можно сделать вывод, что крупные заводы не заинтересованы в развитии внутреннего рынка потребления СПГ. В связи с чем необходимо искать источники по производству СПГ для внутреннего рынка. Перевод части газа в жидкое состояние позволит его доставлять на расстоянии до 300 километров. Более всего в этом заинтересованы районы с низким уровнем газификации.

Основная часть. Анализ всех этих соображений показывает, что наиболее привлекательным способом производства сжиженного природного газа являются городские распределительные станции. Технология реализуется за счет существующего перепада давления между магистральным и распределительным газопроводами [1,3]. Природный газ необходимо подготовить к сжижению, а для этого поток газа необходимо очистить от углекислого газа и осушить для предотвращения образования гидратов в узлах аппаратов и машин. Этот процесс является дорогим и энергозатратным, к тому же большинство схем предполагают подготовку к ожижению только часть потока газа, остальную же часть необходимо подогревать в подогревателях для предотвращения образования гидратов вследствие понижения температуры из-за эффекта Джоуля – Томпсона, возникающего на ГРС. В связи с чем в работе предложен альтернативный способ очистки природного газа от примесей с использованием регенеративного теплообменного аппарата, позволяющий направить весь объем газа через криогенный блок. Регенераторы активно применяются в криогенных воздухоразделительных установках, поэтому примеров их расчетов достаточно много, но необходимо создать математический аппарат, который позволит смоделировать работу регенеративного аппарата в нестандартных для него условиях (большой перепад давления между прямым и обратным потоками, переменный расход природного газа, наличие примесей). Для решения данной задачи предлагается упрощенная система дифференциальных уравнений энергии газа и насадки, в которых пока не учитывается массообмен [2]. Разработанная математическая модель позволит вычислить энтальпию газа в новом временном слое, в результате чего можно смоделировать изменение температуры газа в насадке из чего можно сделать заключение о работе регенератора.

Выводы. Проведен анализ работы существующих термодинамических циклов производства сжиженного природного газа, предложена методика выделения высококипящих примесей из магистрального природного газа, разработана и отлажена математическая модель регенеративного теплообменного аппарата в цикле ожижения природного газа.

Список использованных источников:

1. Акулов Л.А. Установки и системы низкотемпературной техники. Ожижение природного газа и утилизация холода сжиженного природного газа при регазификации.

СПб.:СПбГУНиПТ, 2006.

2. Алексеев В.П. и др. Расчет и моделирование аппаратов криогенных установок/В.П. Алексеев, Г.Е. Вайнштейн, П.В. Герасимов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 280 с.: ил.

3. Горбачев С.П. Оценка эффективности малотоннажного производства СПГ на газораспределительных станциях. Материалы конференции в рамках выставки «Газовая промышленность России. Актуальные аспекты 2007» GasSUF – 2007 (Москва 25 – 27 сентября 2007 г.).– М.: ООО ИРЦ Газпром. – 2008. – С. 160.