

Разработка методики расчета атмосферного газификатора СПГ

Ф.В. Наумов, А.В. Зайцев (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Руководитель: к.т.н., доцент А.В. Зайцев (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Атмосферный газификатор широко применяется на регазификационных терминалах сжиженного природного газа (СПГ) малой и средней производительности из-за низкой цены операции и высокой устойчивости к окружающей среде. Однако теплопередача в таком газификаторе подвержена сильному влиянию атмосферных условий и параметров проводимой операции, в частности, температуры и влажности окружающего воздуха. Особым образом, это имеет значение в холодных регионах, в которых газификаторы выдают природный газ с температурой, не удовлетворяющей требованиям трубопроводного природного газа. С другой стороны, процесс газификации сопровождается образованием на поверхности испарителя слоя инея и льда, который является дополнительным термическим сопротивлением процесса теплопередачи.

При оптимальном проектировании и эксплуатации эти особенности процесса газификации необходимо учитывать. Способы расчета влияния названных факторов отдельно изложены в небольшом количестве работ, которые доступны среди отечественной и зарубежной литературы. По причине отсутствия среди опубликованных работ единой законченной методики расчета атмосферного газификатора СПГ целью данной работы выбрана разработка такой методики.

Одним из основных положений методики является расчет теплофизических свойств природного газа (в жидком и парообразном состоянии). В основе ведения такого расчета лежит уравнение состояния GERG-2008 (В. Вагнер и др.), которое обеспечивает точную оценку термодинамических свойств природных газов в широком диапазоне давлений и температур и закреплено в международном стандарте ИСО (ISO 20765-2/3). Также важным положением методики является определение термического сопротивления наледи, структура которой меняется во времени процесса газификации (от более пористого инея до плотного льда).

Определение площади теплообменной поверхности производится на основе уравнений теплового баланса и конвективного теплообмена (с учетом лучистой составляющей).

В процессе разработки методики была разработана математическая модель и составлена соответствующая Фортран-программа, проверенная на компьютере. Программа позволяет оценивать рабочие параметры газификатора при различных условиях эксплуатации и составе СПГ. Также с помощью пакета Mathcad был произведен проверочный расчет атмосферного теплообменника-испарителя с газифицируемым продуктом – метаном.

Практическим результатом работы является методика расчета атмосферного газификатора СПГ, а также проведенные расчеты, выводы и рекомендации по оптимизации газификации СПГ.