

Совершенствование насосных агрегатов для выдачи сжиженного природного газа из крупнотоннажных хранилищ

Давыденко М.И.

Санкт-Петербургский научно-исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Баранов А.Ю.

Санкт-Петербургский научно-исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Сегодняшний рынок резервуаров хранения и транспортировки сжиженного газа очень разнообразен. Однако доминируют в нем емкости для длительного хранения, которые принадлежат покупателю. Во всех случаях, за исключением хранения в горных выемках, для отгрузки СПГ используются погружные центробежные насосы, способные откачать из хранилища до 90-95 % сжиженного газа [1, 2].

Использование погружных насосов в системе бункеровки СПГ обусловлено нерентабельностью линии отбора жидкости через боковую теплоизоляционную конструкцию танкера или резервуара. Такая линия является тепловым мостом между СПГ и окружающей средой. Анализ опыта эксплуатации хранилищ показывает, что СПГ насосы являются наиболее критичным узлом, который значительно повышает производственные риски.

Целью работы является определение наиболее «слабых» мест погружного центробежного насоса для СПГ и разработка вариантов повышения его надежности.

Следует учитывать то, что в Российской Федерации в настоящее время нет производства насосов для крупнотоннажных хранилищ СПГ, хотя экспериментальные образцы проходят стендовые испытания. Это положение позволяет подойти к вопросу повышения надежности глубже, т.е. с учетом возможности внесения в конструкцию насоса принципиальных изменений, которые могут в последствии использоваться при производстве отечественных агрегатов.

Для решения задачи модернизации конструкции погружного насоса для СПГ (ПНСПГ) необходимо выполнить следующие работы:

1. Изучить условия работы погружных насосов в хранилищах СПГ;
2. Оценить соответствие всех типов насосов этим условиям;
3. Проанализировать принципы, снижающие надежность работы насосов;
4. Проанализировать энергоэффективность ПНСПГ.

Анализ различных видов насосов и оценка их пригодности для работы в качестве ПНСПГ можно выполнить с использованием данных научно-технической литературы. Исходя из полученной сравнительной характеристики существующих видов насосов наиболее оптимальными для использования в качестве погружных насосов СПГ являются центробежные насосы. Это подтверждается и успешной практикой использования отечественных погружных центробежных насосов.

Большинство погружных насосов, эксплуатируемых в настоящее время это центробежные агрегаты с электроприводом. Наличие электропривода, погруженного в жидкость, приводит к снижению ремонтпригодности – при поломке узел насосных агрегатов требует полной замены. Полезно оценить возможности замены электрического привода погружных насосов в системах отгрузки СПГ.

По результатам проведенного анализа всех достоинств и недостатков различных видов привода центробежного насоса был сделан вывод о наиболее оптимальной модернизации конструкции ПНСПГ с помощью гидропривода.

Для погружных насосов СПГ использование объемного гидропривода наиболее оптимально, так как наличие избыточного давления внутри танкера обеспечит создание необходимого усилия на исполнительный механизм объемного гидропривода.

Гидропривод может использовать в качестве рабочей жидкости поток СПГ по давлением 6-8 МПа, который получают в блоке ожижения. Перед подачей в накопительную емкость этот поток проходит через гидротурбину, которая поглощает потенциальную энергию и снижает давление потока до атмосферного. Использование гидравлического привода для погружных насосов позволит исключить высокую аварийность, необходимость использования подшипников и обеспечит использование в качестве рабочей жидкости перекачиваемый СПГ [3, 4].

Рассмотрены основные виды и типы погружных насосов для СПГ, их разновидности, а также виды приводов с целью выбора наиболее оптимального нового варианта модернизации погружных насосов для систем отгрузки СПГ из танкеров. По результатам анализа наиболее оптимальным для дальнейшего развития является комплектация центробежных погружных насосов гидравлическим приводом, позволяющим использовать поток СПГ в качестве рабочей жидкости.

Этапами дальнейшего развития исследования является анализ схемы отгрузки-выгрузки СПГ из танкеров с целью выявления наиболее оптимального к использованию сжиженного газа – СПГ до или после жидкостного детандера, СПГ непосредственно из танкера и т.д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мещерин И. В., Настин А.С. Анализ технологий получения сжиженного природного газа в условиях арктического климата / И. В. Мещерин, А. С. Настин – Труды РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. 2016 № 3 (284). С. 144–157.
2. Звуйковский Н. А. Сдержанный оптимизм: Обзор российских СПГ-проектов // Oil&GasJournalRussia. 2016, март. С. 50–54.
3. Осипов П. Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод: Уч. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Лесная промышленность. 2013 - 424 с.
4. Дурнов П. И. Насосы и компрессоры. - М: Машгиз, . – 2014 г., 938 с.

