

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ СПГ В КРУПНОТОННАЖНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

Ситдинов А. А. (ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Баранов А. Ю. (ИТМО)

Введение.

Надежность и точность измерения количества полученной продукции на всех этапах производства и распределения СПГ влияет как на производственные, так и на экономические показатели любого завода СПГ. Для измерения уровня на больших СПГ резервуарах, на небольших емкостях в циклах получения СПГ, СПГ танкерах, автовозах и вагонах-цистернах для СПГ используются совершенно разные технологии, наиболее подходящие под специфику измерений.

В данной работе рассмотрены особенности измерения уровня на СПГ резервуарах крупнотоннажных производств. На текущий момент в России наблюдаются сильная зависимость от зарубежных технических решений для измерения уровня на резервуарах СПГ.

Основная часть. В работе рассмотрены и описаны следующие вопросы:

1. особенности измерения уровня в СПГ резервуарах, основные требования к применяемым средствам измерения;
2. сравнительный анализ основных методов измерений, выявление их достоинств и недостатков;
3. выбор и обоснование наиболее оптимального метода измерения, описание технического решения.

СПГ резервуары являются одной из ключевых точек консолидации готовой продукции на предприятиях производства СПГ. К любому измерительному прибору, установленному на этом резервуаре, предъявляются особые требования к надежности, простоте обслуживания и уровню безопасности.

Первой особенностью СПГ резервуаров с точки зрения измерения количества готовой продукции являются их габаритные размеры. Высота резервуара может достигать 50 метров, что создает сложность при измерении уровня внутри этого оборудования. Вторая особенность – это неизбежные процессы постоянного испарения и кипения продукта с поверхностного слоя СПГ внутри резервуара. Третьей особенностью является высокая вероятность расслоения СПГ внутри резервуара по плотности и образование так называемых «опрокидываний» (в литературе часто используется термин «роловер»). Это крайне нежелательный процесс, который заключается в самопроизвольном смешении слоев СПГ с интенсивным парообразованием, что влияет на качество и количество конечной продукции, а также вызывает перенапряжение оболочечных конструкций резервуара.

В ходе работы были рассмотрены четыре метода измерения уровня: емкостной, гидростатический, радарный и метод с использованием сервопривода. Для каждого метода приведены подробное описание, его достоинства и недостатки, ограничения для применения на резервуарах СПГ. Результаты сравнительного анализа приведены в сводной таблице.

В итоге, всем требованиям для измерения уровня СПГ в крупнотоннажном резервуаре соответствует метод измерения с использованием сервопривода. Также хорошим потенциалом применения для измерения уровня СПГ обладают радарные уровнемеры, но необходимо значительно повысить надежность этого метода и уменьшить количество ложных срабатываний при динамических процессах внутри резервуара.

Заключение. Был проведен анализ возможных методов измерения уровня СПГ в резервуарах. Выбран оптимальный метод, на котором планируется сосредоточить дальнейшие исследования по этой теме.

Список использованных источников.

1. J.D. Siegwarth Measurement uncertainties for level gages for liquified natural gas. 1982 // National Bureau of US standards. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-C13-0bcc98fd473d97376cf2f6ff9aa369b3/pdf/GOVPUB-C13-0bcc98fd473d97376cf2f6ff9aa369b3.pdf> (дата обращения: 15.02.2025).
2. Johan Sandberg Outstanding Measurement Reliability Vital in Preventing LNG Tank Overfills // Rosemount. URL: <https://www.emersonautomationexperts.com/2024/measurement-instrumentation/outstanding-measurement-reliability-vital-preventing-lng-tank-overfills/> (дата обращения: 17.02.2025).
3. СП 495.1325800.2020 Резервуары изотермические для хранения сжиженных природных газов. Москва, 2020.