



СИЭТ5-99

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЮДИНИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ВИПУСК №5

Офіційні спонсори

W.J. Export - Import, INC.
КИЇВСЬКЕ ПРЕДСТАВНИЦТВО



Укрнафтогазбанк



УКР ЦСМ



Спеціальне
видання
міжнародного
науково-технічного
журналу
ВОТТП

Спілка переробників
зерна України



Міжнародний благодійний
приватний фонд Сергія Сітька



ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ГАЗА

Коммерческие операции с сжиженным газом (СГ) требуют точных измерений его количества. Общее количество газа в емкости складывается из жидкой и паровой фазы. Учитывая, что доля паровой фазы в общей массе невелика (не более 1%), основное внимание уделяется точному измерению массы жидкой фазы, которая определяется на основании ее уровня в емкости.

Для измерения уровня в настоящее время широко используются поплавковые уровнемеры. Недостатками их являются низкая точность (1%, что даже на небольшой емкости объемом 99 м³ может вызвать погрешность 700 кг), и низкая надежность, из-за высокой вероятности заклинивания поплавкового элемента во время его движения вдоль направляющих штанг. Интеграция такого уровнемера в измерительную систему влечет за собой дополнительную погрешность преобразования измеренного значения уровня в электрический сигнал.

Альтернативой поплавковым измерителям могут служить системы, построенные на принципах импульсной рефлектометрии, структура которых описана в [1,2]. Эти системы осуществляют дистанционный контроль за уровнем СГ с выдачей предупредительного сигнала при превышении допустимого уровня, так как попадание СГ в систему отбора паровой фазы взрывоопасно. В рамках этой статьи рассматриваются проблемы и возможные способы их решения при использовании рефлектометрических информационно-измерительных систем (РИИС) для измерения количества СГ в емкостях, не допускающих непосредственное взвешивание.

Для использования этих систем необходима их градуировка. Процедура градуировки РИИС включает в себя операции калибровки и привязки. Технология калибровки не зависит от вида продукта и описана в [3], для привязки же необходимо измерение уровня в одной какой-либо точке в емкости, содержащей СГ. Это представляет определенные трудности ввиду невозможности проведения прямого замера. Исследуются такие варианты привязки:

- по концу чувствительного элемента (ЧЭ) датчика;
- путем приема (выдачи) известного количества газа;
- по первому ключу калибратора;
- по положению заборного патрубка;
- путем анализа перекачки из резервуара в резервуар.

К примеру, привязка по концу ЧЭ выполняется так. Измеряется время задержки отражения сигнала от конца ЧЭ и по результатам геометрических замеров резервуара определяется соответствующее ему значение уровня l_k . Для резервуаров цилиндрической формы l_k находится из:

$$l_k = l_p + R \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{l_a^2}{R^2}} \right) - l_d,$$

где l_p - расстояние от крепежного фланца для датчика до дна резервуара;
 R - внутренний радиус резервуара;
 l_a - смещение крепежного фланца относительно оси симметрии
 l_d - длина ЧЭ датчика от крепежного фланца до его конца.

Для получения высоких точностных показателей РИИС следует принять меры по компенсации дрейфов, вызванных изменениями температуры, влажности, питающего напряжения и других внешних факторов. Эти дрейфы можно интерпретировать как изменение во времени характеристики преобразования (ХП) времени задержки отраженного импульса t_{ou} в уровень L :

$$L = x(t_{ou})$$

В емкости кроме СГ может находиться небольшое количество несмешиваемых примесей с более высокой плотностью (например, вода). ЧЭ крепится на некотором расстоянии от дна емкости, где оседают примеси, и оказывается погруженным в только в одну среду. Этот факт и допущение, что в результате дрейфа ХП сдвигается параллельно самой себе не изменяя формы, позволяют использовать для компенсации дрейфа отражение от конца ЧЭ. Коэффициент укорочения характеризуется низкой зависимостью от температуры и плотности СГ. Поэтому, отличительным признаком, позволяющим обнаружить дрейф, является нарушение соотношения для измеренного времени t_{ou} :

$$t_{ou} = \frac{t_{kl} - \gamma \cdot t_k}{1 - \gamma},$$

где γ - коэффициент укорочения в СГ;

t_k - время задержки отраженного импульса от конца ЧЭ в пустой емкости;

t_{kl} - время задержки отраженного импульса от конца ЧЭ в момент замера.

Как правило, СГ хранится в емкостях цилиндрической формы, расположенных горизонтально. Высота емкости равняется диаметру и имеет сравнительно небольшую величину, что позволяет использовать еще один способ компенсации дрейфов, для которого требование линейных сдвигов ХП не обязательно. При этом создается тестовый канал с эталонным отрезком длины, который позволяет получить ряд временных засечек, по которым можно делать вывод о дрейфе ХП.

Основной недостаток таких засечек - быстрое затухание амплитуды, накладывающее ограничение на их количество. Если пренебречь потерями и

уровня коэффициенты отражения от конца эталонного отрезка и блока генераторов то амплитуда n -ного импульса равна:

$$U_n = U_z \Gamma^{2n-1} (1 - \Gamma),$$

где U_z - амплитуда зондирующего импульса;

Γ - коэффициент отражения.

При $\Gamma=0.95$ амплитуда 10-й засечки составит $0.019U_z$, что позволяет ее выделить при уровне помех -40 дБ.

Определенные проблемы при зондировании СГ возникают из-за малой амплитуды отраженного импульса, в результате чего возникают более высокие требования к алгоритму его обнаружения. Типовой алгоритм с фиксированным порогом работает ненадежно: низкочастотные помехи искривляют рефлектограмму и отраженный импульс выпадает из зоны обнаружения. Любая же высокочастотная помеха достаточной амплитуды, попадая в область обнаружения левее отраженного импульса, приводит к неверным измерениям. Поэтому для дальнейшего развития алгоритмов обработки рефлектограммы СГ целесообразно использовать методы, используемые для обработки радиолокационной информации [4], включающие в себя обнаружение и слежение за траекторией уровня СГ по совокупности отметок, полученных в ряде последовательных циклов замеров. Сглаженные траектории уровней являются источником для расчета вторичной информации, выдаваемой потребителю, такой как скорость наполнения (освобождения) емкости, ожидаемое время достижения определенного уровня. Результатом обработки траекторий емкостного парка в целом может стать и выявление ситуаций несанкционированного доступа к емкостям.

Список использованных источников

1 Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов / Г.В. Глебович, А.В. Андриянов, Ю.А. Введенский и др. / Под. ред. Г.В. Глебовича. - М.: Радио и связь, 1984. - 256 с.

2 Применение метода импульсной рефлектометрии для измерения уровня и расстояния до раздела жидких сред / Б.Н. Гордеев, А.Ю. Грешнов, Ю.Д. Жуков, Е.О. Прищепов // Электромеханика. - 1995. - № 4. - С.27-29.

3. Логвиненко Ю.И. Особенности калибровки измерительных каналов системы «САДКО» в натуральных условиях // Зб. наук. пр. УДМТУ. - Миколаїв: УДМТУ, 1998. - №9 (357). - С.14-18.

4 Основы теории цифровой обработки радиолокационной информации / Кузьмин С.З. - М., «Сов. радио», 1974. - 432 с.