



УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ГАЗОВОГО ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Компания ЗАО «АРТСОК» разработала и приступила к серийному производству модулей газового пожаротушения с устройством контроля уровня жидкой фазы ГОТВ пригодных к использованию при динамических нагрузках и вибрациях.

Модули соответствуют требованиям Технического регламента в области пожарной безопасности (Федеральный закон РФ от 22.07.2008 №123 – ФЗ); ГОСТ Р 53281 – 2009, СП 5.13130.2009 и комплекту документации, утвержденной в установленном порядке. Баллоны модулей соответствуют требованиям «Правил промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (ФНП), Технического регламента таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013).

Для судов, находящихся под наблюдением РС, модули соответствуют требованиям Международного кодекса по системам пожарной безопасности (Резолюция ИМО MSC.98 (73), гл. 3.8 части VI Правил классификации и постройки морских судов (2017) и разделу 4, части IV Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов (2016).

Для объектов Министерства обороны Российской Федерации, баллоны соответствуют требованиям приказа Министерства обороны Российской Федерации от 30.10. 2015. №662.

В соответствии с ГОСТ Р 53281–2009 модули, предназначенные для хранения газового огнетушащего вещества (далее по тексту – ГОТВ) – сжиженных газов, применяемых без газа-вытеснителя (например, хладон 23 или CO₂), должны содержать в своем составе устройство контроля массы или уровня жидкой фазы ГОТВ. Устройство контроля должно срабатывать при уменьшении массы модуля на величину, не превышающую 5 % от массы ГОТВ в модуле.

В общем случае для решения данной задачи применяют весовые устройства с ме-

ханическим или электронным контролем утечки, но данное решение имеет ряд недостатков: помимо увеличения стоимости, это отсутствие возможности применения на транспорте (морские и речные суда, поезда и т.п.) вследствие динамических нагрузок и вибраций. Данная задача была принята на рассмотрение в ЗАО «АРТСОК».

При рассмотрении предметной области специалистами компании было принято решение о применении конденсатора цилиндрической формы в качестве датчика для измерения. Причиной выбора такого датчика послужило то, что ГОТВ являются диэлектриками. Диэлектрическая проницаемость вещества зависит от его плотности, таким образом, конденсатор, находящийся внутри модуля, заполняется жидкой фазой ГОТВ на некоторую часть, а на остальную – газовой фазой. При заданном коэффициенте заправки и заданной температуре модуля, емкость конденсатора необходимой формы будет иметь постоянное значение и зависеть только от уровня жидкой фазы ГОТВ. То есть, зная какое значение емкости конденсатора, при определенной температуре и коэффициенте заправки ГОТВ, мы можем оценить его утечку.

Исходя из вышеописанного, был разработан конденсатор, состоящий из двух обкладок – внутренней и внешней. Внутренняя обкладка представляет собой сифонную трубку модуля, которая замкнута на корпус. Внешняя обкладка также является трубкой, которая изолирована от внутренней диэлектрическими вставками и, через герметичный узел в горловине запорно-пускового устройства модуля, проводом выведена наружу для подключения к электронному устройству.



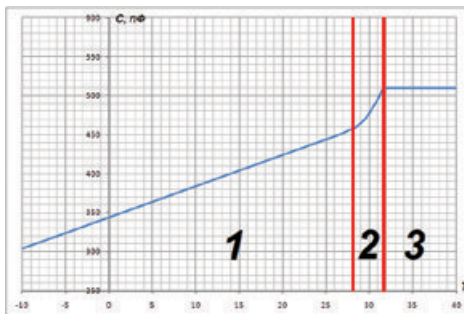
Следующим этапом в решении задачи была разработка электронного устройства, основной проблемой при которой был узел измерения емкости, так как фактическая емкость конденсатора составляет сотни пикофард, что требует высокую точ-



ность измерения. Решение было найдено путем изготовления измерительного узла на основе колебательного контура с программируемым микроконтроллером. Применение программируемых микроконтроллеров значительно упрощает разработку и дает значительные преимущества в функционале разрабатываемого изделия.

Отдельное внимание следует уделить зависимости соотношения жидкой фазы ГОТВ к газообразной, иными словами уровню жидкости, при изменении температуры. При понижении температуры (от +20 °С до -10 °С) значение емкости, а значит и уровня жидкости, линейно уменьшается и тут все ясно, но при повышении температуры имеет место иная зависимость. Значение емкости увеличивается линейно до определенной температуры (зависит от коэффициента заправки), после чего следует значительный прирост и на некотором значении, при дальнейшем повышении температуры, остановка роста и стабилизация. Значительный рост вызван тем, что уровень жидкости достигает сферической части баллона. Остановка роста обусловлена тем, что жидкость достигла горловины и поглотила весь конденсатор. При дальнейшем росте температуры емкость увеличиваться не будет. **Таким образом график емкости температуры можно условно разделить на три части:**

- 1) линейного роста;
- 2) значительного/нелинейного роста;
- 3) стабилизации.



По исследованию описанных выше зависимостей были проведены значительные по объему испытания для определения предельных значений утечки для разных заправок и различных исполнений модулей ЗАО «АРТСОК». Полученные экспериментальные данные дали возможность разработать и реализовать алгоритм, а в дальнейшем и программное обеспечение для микроконтроллера электронного устройства по определению утечки при различных коэффициентах заправки для разных типов модулей ЗАО «АРТСОК». Дополнительно стоит отметить, что становление значения емкости от температуры, при ее изменении, имеет значительную инерционность по времени. Это связано с тем, что рост/



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УКУ:

- минимальная контролируемая масса ГОТВ, кг: 9;
- максимальная контролируемая масса ГОТВ, кг: 72;
- порог срабатывания от первоначально заправленной массы ГОТВ, не более, %: 5;
- коммутируемое напряжение постоянного тока, не более, В: 30;
- коммутируемый ток, не более, мА : 100;
- сечение жил подключаемых кабелей не менее, мм²: 0,75;
- степень защиты оболочки корпуса УКУ по ГОСТ14254-96: IP54;
- габаритные размеры, не более, мм:
– длина: 122; – ширина: 65; – высота: 52;
- масса, не более, кг: 0,3.

падение уровня жидкости продолжается до полного прогрева/охлаждения всего объема модуля. С целью недопущения ложных срабатываний, в алгоритм определения утечки была введена задержка на время стабилизации емкости от температуры.

Законченное электронное устройство было решено разместить на диске, расположенном на горловине баллона.

По структуре управления и индикации устройство имеет:

- органы управления, для сброса и настройки;
- единичные световые индикаторы для сигнализации о нормальном состоянии, утечки или неисправности;
- выходы типа сухой контакт, для выдачи сигналов состояния модуля на устройства контроля.

Напряжение питания постоянного тока от 11 до 30 В, потребляемая мощность не более 0,55 Вт.

Итогом проделанной работы стал модуль газового пожаротушения с устройством контроля уровня. Изделие запатентовано. В настоящее время модули газо-

вого пожаротушения с устройством контроля уровня пользуются спросом среди судостроительных верфей.

Голиков Д. С.,
заместитель начальника по электронной аппаратуре и автоматике ЗАО «АРТСОК»



Юридический адрес:
142301, МО, г. Чехов, Вишневы бульвар, 8;

Почтовый адрес:
117465, г. Москва, а/я №7.
Тел/факс: (495)775-27-96.
E-mail: postmaster@artsok.com;
artsok@artsok.com.
www.artsok.com,
<http://artsok.pf>