

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ПРИ ВЗРЫВЕ ТИПА BLEVE В РЕЗЕРВУАРАХ С СЖИЖЕННЫМИ УГЛЕВОДОРОДНЫМИ ГАЗАМИ

В Украине по разным оценкам используется ежегодно от 750000 до 810000 т сжиженного углеводородного газа. Производства, где вращаются углеводородные газы и объекты их хранения, традиционно характеризуются повышенной пожарной опасностью.

Сжиженные углеводородные газы – смесь сжиженных под давлением легких углеводородов с температурой кипения от -50 до 0 °С. Основными компонентами СУГ является пропан, пропилен, изобутан, изобутилен, н-Бутан, бутилен, пентан. Такие углеводородные газы при нормальных условиях находятся в газообразном состоянии, а при относительно небольшом повышении давления (без снижения температуры) переходит в жидкое состояние. Это дает возможность перевозить и хранить сжиженные углеводородные газы как жидкости и контролировать, регулировать и сжигать как газы. Преимуществом сжиженных углеводородных газов является низкая токсичность, отсутствие коррозии и тетраэтилсвинца в выбросах, высокое октановое число (102...108). СУГ сгорают значительно чище, чем бензин или дизтопливо, выбросы дыма и потребления топлива уменьшаются, но увеличивается количество углеводородных выбросов.

Целью работы является оценка параметров ударной волны при взрыве типа BLEVE в резервуарах с сжиженными углеводородными газами.

Взрыв типа BLEVE (с англ. Boiling liquid expanding vapour explosion) происходит при разрушении резервуара, содержащего жидкость, которая нагрета выше температуры кипения при атмосферном давлении.

Взрыв происходит согласно схеме:

1) газовая фаза высвобождается, создавая волну давления (детонацию) снаружи емкости; давление внутри емкости резко падает;

2) падение давления переводит жидкость в перегретое состояние, жидкая фаза начинает активно кипеть (чтобы компенсировать падение давления); количество освобожденного газа переполняет емкость (газ не успевает выйти сквозь образованное отверстие);

3) происходит полный разрыв емкости, создающий вторую волну давления (намного мощнее, чем первая), которая сопровождается разбрасыванием металлических конструкций.

Возможность возникновения BLEVE для конкретного вещества, которое сохраняется в закрытой емкости, определяли следующим образом. Рассчитывают δ по формуле [2]:

$$\delta = C_p \cdot (T - T_{кип}) / L ,$$

где: C_p – удельная теплоемкость жидкой фазы, Дж/кг; T – температура жидкой фазы, которая соответствует температуре насыщенного пара при давлении срабатывания предохранительного клапана, К; $T_{кип}$ – температура кипения вещества при нормальном давлении, К; L – удельная теплота испарения при нормальной температуре кипения $T_{кип}$, Дж/кг.

Если $\delta < 0,35$, взрыв типа BLEVE не происходит. Если $\delta > 0,35$ вероятность возникновения его значительная.

Расчет параметров волны давления (избыточного давления и импульса волны давления) при взрыве резервуара с сжиженными углеводородными газами (пентаном, бутаном, изобутаном, пропиленом, пропаном) при воздействии на него очага пожара осуществляли согласно изложенной методике [2].

В работе установлено: 1) При взрыве газоздушных смесей избыточное давление взрыва и импульс ударной волны давления будут уменьшаться в ряду пентан>бутан>изобутан>пропилен>пропан. Указанная закономерность наблюдается на расстоянии до 20 м от эпицентра взрыва, на большем расстоянии – параметры ударной волны практически не зависят от вида сжиженных углеводородных газов. 2) Температура жидкой фазы отвечает температуре насыщенной пары при давлении срабатывания предохранительного клапана.

С ростом давления срабатывания предохранительного клапана увеличивается энергия, которая выделяется при изэнтропическом расширении среды в резервуаре, растет приведенная масса газа, что приводит к увеличению давления взрыва и импульса волны давления. Таким образом, выбирая предохранительный клапан, можно регулировать давление взрыва резервуара с сжиженными газами.

Список использованной литературы:

1. НАОП 1.3.00-1.01-88. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

2. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования.