

Вопрос?

Изменяется ли нижний предел взрываемости с температурой?

Ответ:

Нам известно, что существует предельное содержание воспламеняющихся компонентов в атмосферных условиях, которое называют нижним пределом взрываемости (НПВ). Если концентрация воспламеняющихся компонентов в воздухе ниже НПВ, то возгорание нам не грозит: смесь не является воспламеняющейся.

Однако значения НПВ, которые можно найти в справочниках, а также в списке газов, обнаруживаемых измерительной головкой Polytron, учитывают лишь средние температуры.

Polytron SE Ex HT, высокотемпературная версия сенсора, применяется там, где термокаталитический сенсор подвергается воздействию температур до 150 °С.

Можем ли мы исходить из того, что метан и пропан при 150 °С сохраняют известные нам значения НПВ?

Нет, с увеличением температуры значения НПВ понижаются.

Давайте обсудим, что реально означает концентрация НПВ: НПВ - это минимальная концентрация воспламеняющихся веществ в воздухе при температуре окружающей среды, достаточная для того, чтобы инициировать самостоятельно поддерживаемое горение. Вся необходимая для горения энергия выделяется в процессе реакции окисления (теплота сгорания). При концентрации вещества ниже уровня НПВ энергии недостаточно для поддержания горения. Мы можем утверждать, что теплота сгорания необходима для разогрева газовой смеси от температуры окружающего воздуха до температуры пламени. Однако при высокой температуре окружающей среды для нагревания газовой смеси до температуры пламени потребуется меньше энергии, или другими словами, чтобы получить самостоятельно поддерживаемое горение, вам потребуется меньшее количество воспламеняющихся веществ.

При повышении температуры НПВ понижается.

Для большинства углеводородов установлено, что НПВ снижается со скоростью 0.14 % на градус. Сюда уже включен запас надежности 2 для получения температурной зависимости, действительной для всех горючих газов и паров.

Таким образом, при температуре окружающего воздуха ϑ можно вычислить НПВ по следующей ориентировочной формуле:

$$\text{НПВ}(\vartheta) = \text{НПВ}(20^\circ\text{C}) * (1 - 0.0014 * (\vartheta - 20))$$

Конечно, данную формулу можно применять только для температур ниже температуры воспламенения (см. список газов, обнаруживаемых измерительной головкой Polytron).

Пример:

Метан при 150 °С: НПВ(20°С) составляет 5.0 объемн. % при нормальной температуре (20 °С). При 150 °С мы получаем:

$$\begin{aligned} \text{НПВ}(150^\circ\text{C}) &= 5.0 * (1 - 0.0014 * (150 - 20)) = 5.0 * (1 - 0.0014 * 130) = 5.0 * (1 - 0.182) \\ &= 5.0 * 0.818 = \underline{4.1 \text{ объемн. \%}} \end{aligned}$$

Для горючих веществ НПВ при 150 °С вычисляется умножением известного НПВ на 0.818.