

В. М. Сонечкин, А. А. Мосягин, А. Рачкаускас, А. Хорватх
МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ
ОБОРУДОВАНИЯ С ГОРЮЧИМИ ПЫЛЯМИ

Технологические процессы, связанные с образованием или переработкой горючих пылевидных материалов, являются пожаровзрывоопасными.

Характерной особенностью этих процессов является то, что во внутренних объемах оборудования, системе аспирации постоянно находятся пылевоздушные смеси. При этом выделения и накопления сыпучих материалов и пыли происходят при нормальном режиме работы технологического оборудования.

Наиболее радикальным способом обеспечения пожаровзрывобезопасности оборудования, внутри которого возможно образование горючих пылевоздушных смесей, является снижение горючести дисперсной системы до уровня, при котором она становится неспособной распространять пламя.

Реализация этого способа может быть осуществлена методом применения переохлажденного пара. При истечении пара из сопла с большим градиентом скорости изменение термодинамических параметров окружающей среды происходит весьма интенсивно, и равновесный процесс конденсации, происходящий вблизи линии насыщения, в обычных условиях не реализуется. Возникает эффект переохлаждения, выражающийся в том, что температура пара оказывается намного ниже соответствующей температуры насыщения. Состояние переохлаждения является метастабильным. Данный метод обеспечения пожаровзрывобезопасности представляет интерес для нужд практики, с точки зрения использования возможности достижения предельного состояния, устойчивого в относительно короткое время.

При достижении предельного переохлаждения пар скачком переходит в состояние равновесия с окружающей средой и превращается в капельки жидкости.

Особенностью применения пара, находящегося в метастабильном состоянии, заключается в том, что переход переохлажденного пара в состояние равновесия активно происходит на центрах конденсации, которыми являются частицы пыли [1, 2].

Величина локального переохлаждения определяется как разность между температурами насыщения и переохлаждения и зависит от начального перегрева пара. В метастабильное состояние пар переводится с помощью конического сопла.

Пар, находящийся в состоянии насыщения, подается в сопло и, выходя из него, адиабатично расширяется, переходя в переохлажденное состояние.

Зависимость между скоростью истечения $\bar{W}$ и давлением P в любом сечении сопла описывается уравнением [3, 4]:

$$\bar{W} = \sqrt{\left(W_1^2 - \frac{2k}{k-1} P_1 V_1\right)^{\frac{n-1}{n+1}}},$$

где W_1 , P_1 , V_1 – соответственно скорость пара на входе в сопло, давление, объем; k – показатель адиабаты; n – показатель политропы.

Применение метастабильного пара предотвращает образование горючей среды во внутреннем объеме оборудования в результате флегматизирующего действия водяного пара, который одновременно снижает энергетические характеристики электростатического заряда.

Литература

1. Нигматулин Р. Н. Основы механики сплошных сред. – М.: Наука, 1978.
2. Сонечкин Д. М. Стохастичность в моделях общей циркуляции атмосферы.

- Ленинград: Гидрометеиздат, 1984.

3. Технологии безопасности. Четвертый международный форум. 6-9 февраля 2001 г. Доклады и выступления. - М.: Холдинг "Проекспо", 2001.

4. Proceedings of 6th international conference. Modern building materials. Structure and techniques held on may 19-21. – Vilnius: Technica, 1999.