

СОЗДАНИЕ СРЕДЫ С КОНТРОЛИРУЕМЫМ ПЕРЕСЫЩЕНИЕМ ПУТЕМ СМЕШЕНИЯ РАЗНОТЕМПЕРАТУРНЫХ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ

Азаренко К.К.

**Научный руководитель - Скапцов А.С., к.ф.-м.н., доцент
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Одним из способов создания сред, в которых одна из составляющих газовой смеси находится в пересыщенном состоянии, является смешение газовых потоков с разными температурами. При этом более нагретый поток должен содержать насыщенные пары вещества. В результате турбулентного смешения газов, а также молекулярной диффузии и теплопроводности происходит выравнивание температуры и давления смеси. Скорость турбулентного переноса тепла и массы значительно выше молекулярных процессов, поэтому при выполнении расчетов последними можно пренебречь. В зависимости от соотношения смешиваемых газов в системе возникает пересыщение, величину которого можно рассчитать и контролировать путем изменения объемов и температур смешиваемых газов, а также содержания активной компоненты.

Рассмотрим смешение двух газовых потоков массами m_1 и m_2 , молярными массами M_1 и M_2 , удельными теплоемкостями c_1 и c_2 , температурами T_1 и T_2 , давлением p_1 и p_2 . Считая газы идеальными, можно рассчитать температуру смеси T , используя уравнение теплового баланса. Определим пересыщение S , как отношение давления активной компоненты при данной температуре $p(T)$ к давлению насыщенного газа компоненты при той же температуре $p_{1s}(T)$. Известно, что давление насыщенного пара удовлетворительно описывается полуэмпирической формулой вида

$$p_{1s}(T) = \exp\left(A - \frac{B}{T}\right),$$

где A и B – некоторые численные коэффициенты. Для водяного пара значения этих коэффициентов известны: $A=25,6395$; $B=5229,92$. Рассчитав давление смеси газов, выводим формулу для пересыщения:

$$S = \frac{p_1 + m_{21} M_{12} p_2}{(1 + m_{21} M_{12}) p_{1s}(T)}.$$

Анализ полученного выражения показывает, что функция пересыщения может иметь максимум при определенных значениях m_{21} . Исследование функции на экстремум приводит к дифференциальному уравнению следующего вида:

$$\frac{dp_{1s}(T)}{dm_{21}} = \frac{M_{12}(p_2 - p_1)p_{1s}(T)}{(p_1 + M_{12}m_{21}p_2)(1 + M_{12}m_{21})}.$$

Решение данного уравнение и его детальный анализ позволяют сделать вывод о зависимости максимального пересыщения от давления активной компоненты в смешиваемых газах и их температуры. Установлено, что максимум пересыщения соответствует меньшим значениям m_{21} . При фиксированном m_{21} максимальное пересыщение будет увеличиваться по мере роста перепада температур. Если перепад давлений между смешиваемыми потоками невелик ($p_1 \approx p_2$), то пересыщение будет определяться характером зависимости давления насыщенных паров активного вещества от температуры.