

ПРИНЦИП МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПУЛЬСАЦИОННО-РЕЗОНАНСНОМ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА

Методика математического моделирования предложена для разогрева сталеразливочных ковшей и состоит в следующем:

- производится расчет импульсов потоков топлива и воздуха в выходном отверстии горелки без учета пульсаций;
- на основании построения математической модели газодинамики потока в трубопроводе перед пульсационным устройством, после пульсационного устройства и в выходном отверстии горелки производится расчет импульсов потоков с учетом пульсаций.

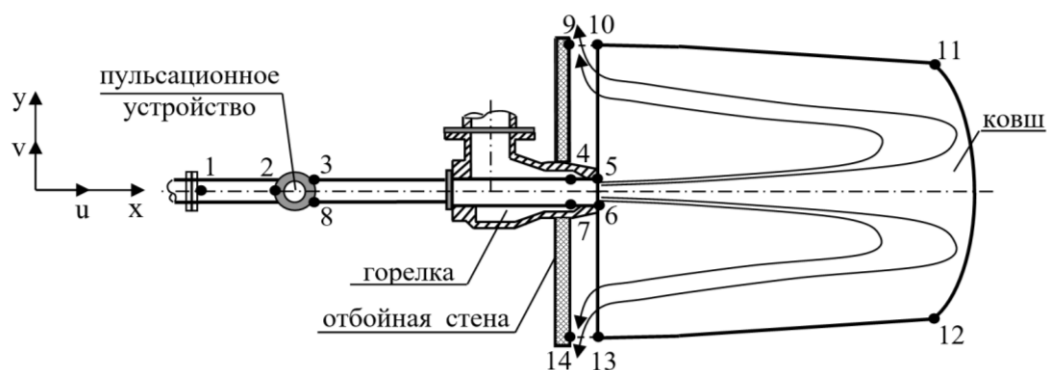


Рис. 1 – К расчету газодинамических характеристик потока топлива в трубопроводе перед и после пульсационного устройства

Граничными условиями для математической модели (см. рис. 1) являются:

- на входе потока топлива в трубопровод (граница 1) задавались значения скорости потока топлива u_m и статического давления в потоке топлива $P_{ст\ m}$;
- перед пульсационным устройством (граница 2) задавалось значение статического давления в потоке топлива:

$$P_{ст\ m} = \rho_m \cdot B_{m\ пульс}^2 / 2 \cdot F_2^2, \quad (1)$$

где ρ_m – плотность топлива, $кг/м^3$; $B_{m\ пульс}$ – расход топлива при его пульсационной подаче, $м^3/с$; F_2 – площадь сечения выходного отверстия горелки, $м^2$.

Для определения скорости движения и давления потока топлива в трубопроводе после пульсационного устройства использовались дифференциальные уравнения Эйлера для сжимаемого потока. Решение системы дифференциальных уравнений математической модели упругого гидравлического удара осуществлялось методом граничных элементов на основе методики Галеркина.

На рис. 2 приведено сравнение расчетных значений импульсов потоков топлива и воздуха в выходном отверстии горелки без учета и с учетом пульсаций потока топлива.

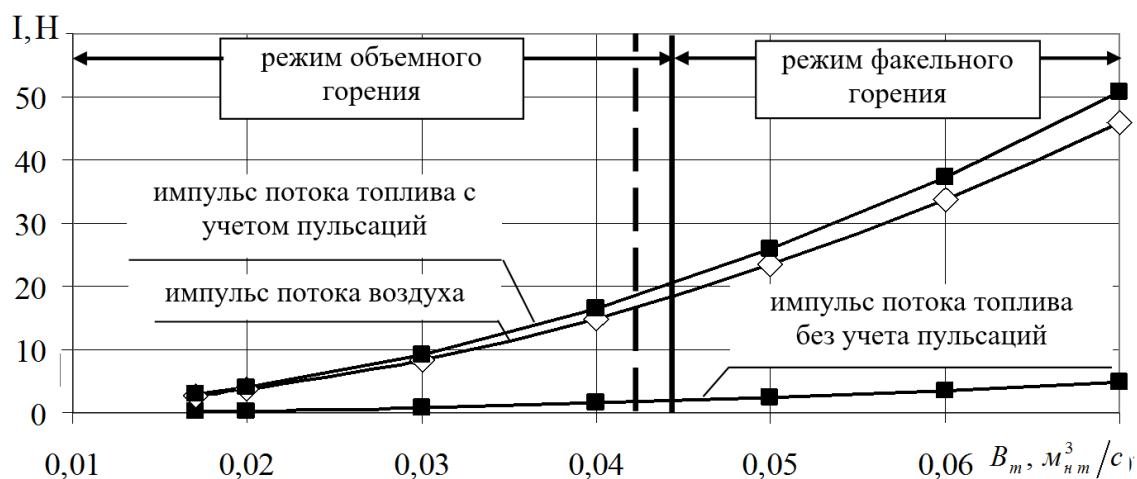


Рис. 2 – Зависимость импульсов потоков топлива и воздуха от расхода топлива

— по результатам расчета; — по результатам эксперимента.

Данные, приведенные на рис. 2 позволяют сделать следующие выводы:

а) при отсутствии пульсаций потока топлива импульс потока воздуха в среднем в 9,2 раза превышает импульс потока топлива, т.е. реализуется режим факельного горения;

б) при пульсационной подаче топлива наблюдается выравнивание импульсов потоков топлива и воздуха и в диапазоне расходов топлива $B_m = 0,017 \div 0,044 \text{ м}^3/\text{с}$ разница импульсов не превышает 10%, т.е. реализуется режим объемного сжигания топлива;

в) погрешность математической модели составляет 4,8%, что свидетельствует об адекватности предлагаемой модели для определения границы перехода факельного сжигания топлива в объемное.