

Ю. А. Гичёв, М. Ю. Ступак, М. Ю. Мацукевич

Национальная металлургическая академия Украины, Днепр

К МЕХАНИЗМУ ОБРАЗОВАНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ ПРИ ПУЛЬСАЦИОННО-РЕЗОНАНСНОМ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА

Механизм образования пульсаций рассмотрен на примере цилиндрического прерывателя потока газа, вращение которого приводит к образованию ударной волны в трубопроводе с частотой необходимой для пульсационно-резонансного сжигания топлива. Для иллюстрации механизма образования пульсаций можно использовать выражение для изменения энтропии газа:

$$\Delta S = c_v \cdot \ln \frac{\left(\frac{P_2}{P_1}\right)_{уд.}}{\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)_{уд.}^k}, \quad (1)$$

где $(P_2/P_1)_{уд.}$, $(\rho_2/\rho_1)_{уд.}$ – отношения давлений и плотностей газа в области ударной волны.

Схема течения газа при генерации пульсаций на основании анализа изменения энтропии потока газа позволяет предположить механизм образования пульсаций при движении пульсирующего газового потока по трубе к горелке. В соответствии с принятой схемой течения пульсирующего газового потока по мере движения газа по трубопроводу фронт повышения давления будет становиться круче, а область понижения давления – положе (см. рис. 1).

Сжатие газового потока (см. рис. 1а) происходит в момент перекрытия трубопровода пульсатором, а волна сжатия становится круче с увеличением скорости перекрытия вплоть до образования гидродинамического удара.

Расширение газового потока происходит в момент открытия трубопровода пульсатором (см. рис. 1б), а волна расширения становится положе по мере замедления открытия трубопровода.

Такая деформация газового потока должна приводить к сокращению области повышенного давления и удлинению области низкого давления. В целом предпола-

гаемая форма пульсирующего газового потока приведена на рис. 1в.

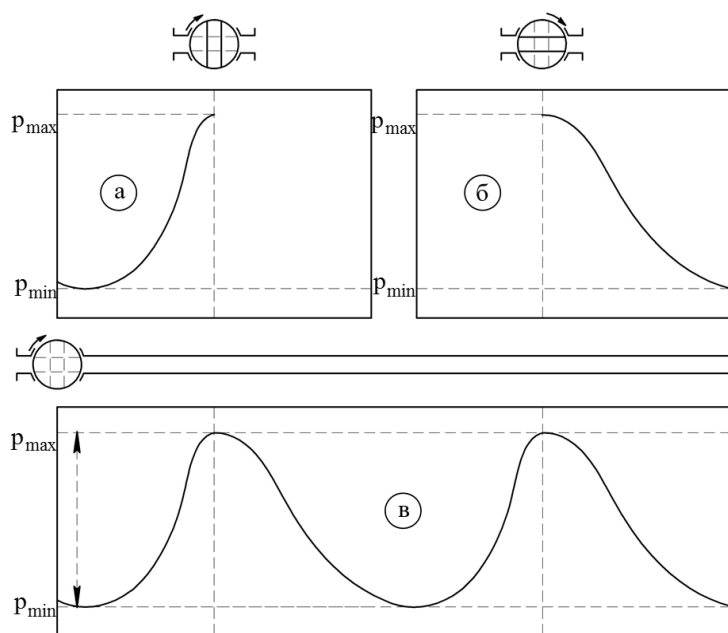


Рис. 1 – Механизм образования пульсаций давления в цилиндрическом прерывателе газового потока

а – область сжатия; б – область расширения;

в – общий вид пульсаций газового потока в трубопроводе

В отношении изменения амплитуды пульсаций возможны (в общем случае) три варианта:

- уменьшение амплитуды пульсаций, например, вследствие трения, молекулярного рассеивания и турбулентности;
- увеличение амплитуды пульсаций вследствие ударного резонанса в трубопроводе и сопротивления потоку газа на выходе из трубопровода;
- сохранение амплитуды пульсаций вследствие одновременного воздействия факторов, уменьшающих амплитуду пульсаций и увеличивающих амплитуду.