

УДК 621.438

## К РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКОСТНО-ГАЗОВОГО ЭЖЕКТОРА-КОНДЕНСАТОРА (ЖГЭК)

В.Г. Селиванов, В. Ю. Лось

При расчете характеристик параметрами, определяющими работу ЖГЭК являются: полное давление жидкости перед эжектором  $P_{ж0}^*$  и ее температура  $T_{ж0}^*$ , давление  $P_{пг0}^*$  и температура  $T_{пг0}^*$  парагаза и массовая доля пара в парагазе  $g_{по}$ .

Важным параметром является давление на срезе сопел  $P_1$ . Определим его следующим образом. Скорость истечения жидкости и парагаза

$$W_{ж1} = \varphi_{ж} \cdot \sqrt{2 \cdot (P_{ж0}^* - P_1) / \rho_{ж}} \quad (1)$$

и

$$W_{пг1} = \varphi_{пг} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot n}{(n-1)} \frac{P_{пг0}^*}{\rho_{пг0}^*} \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_1}{P_{пг0}^*} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right)} \quad (2)$$

подставим в выражение для коэффициента эжекции

$$u = \frac{m_{пг1}}{m_{ж1}} = \frac{\rho_{пг1} W_{пг1} f_{пг1}}{\rho_{ж} W_{ж1} f_{ж1}}, \quad (3)$$

воспользуемся уравнением адиабаты

$$\rho_{пг1} = \rho_{пг0}^* \cdot \left( \frac{P_1}{P_{пг0}^*} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (4)$$

и получим:

$$u = \frac{\varphi_{пг}}{\varphi_{ж}} \cdot \frac{f_{пг1}}{f_{ж1}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{пг0}^*}{\rho_{ж}} \cdot \frac{n}{(n-1)} \cdot \left(\frac{1}{P_{пг0}^*}\right)^{\frac{2-n}{n}} \cdot P_1^{1/n} \cdot \sqrt{\frac{1 - \left(\frac{P_1}{P_{пг0}^*}\right)^{\frac{n-1}{n}}}{P_{ж0}^* - P_1}}}. \quad (5)$$

Здесь  $\varphi_{ж}, \varphi_{пг}, f_{ж}, f_{пг}$  - коэффициенты скорости и площади выходных сечений сопел,  $\rho_{пг0}^* = \rho_{пг0}^*(P_{пг0}^*, T_{пг0}^*)$ ,  $\rho_{ж} = \rho_{ж}(T_{ж0}^*)$  - плотность парогаса и жидкости,  $n = n(g_{пг0})$  - показатель адиабаты парогаса. Уравнение (5) представляет собой однозначную зависимость  $P_1$  от  $u$ , определяющих параметров, геометрии сопел и является уравнением характеристики в неявном виде, т.к. от  $P_1$  зависит расчет уравнений эжекции и определение параметров на выходе из ЖГЭК. В свою очередь коэффициент эжекции  $u$  также зависит от определяющих параметров. Таким образом, заданному набору  $P_{ж0}^*, T_{ж0}^*, P_{пг0}^*, T_{пг0}^*, g_{пг0}$  соответствуют определенные значения  $u$  и  $P_1$ , что физически отвечает одному режиму работы эжектора. Решить уравнение (5) можно численно, зная минимальное значение коэффициента эжекции  $u=0$  и граничные условия для  $P_1$ :

$$P_s < P_1 < P_{пг0}^*, \quad (6)$$

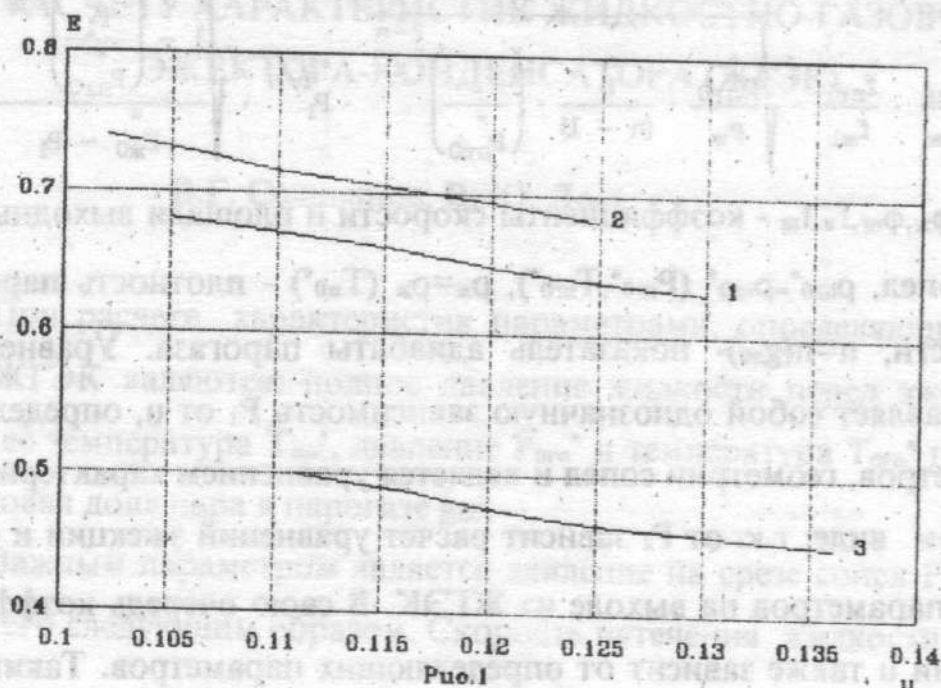
где  $P_s = P_s(T_{ж0}^*)$  - давление насыщения при температуре жидкости.

Рассмотрим расчет характеристик эжектора-конденсатора на примере регенерации воды в цикле контактной газопаровой установки //1/. Под критерием эффективности ЖГЭК будем понимать отношение массового расхода пара, сконденсированного в конденсаторе к массовому расходу пара в исходном парогасе  $m_{п0} = m_{п0}(g_{п0})$

$$E = \frac{m_{п0} - m_{п4}}{m_{п0}} = 1 - \frac{m_{п4}}{m_{п0}}, \quad (7)$$

где  $m_{п4}$  - массовый расход несконденсированного пара.

На рис.1 представлена зависимость степени регенерации  $E$  от коэффициента эжекции  $u$ , для различных массовых долей пара в исход-



ном парогазе. Кривая 1 соответствует  $g_{n0}=0,2$ , кривая 2 -  $g_{n0}=0,3$ , кривая 3 -  $g_{n0}=0,1$ . При этом  $T_{ж0}^*=303$  К,  $P_{г0}^*=0,1$  МПа и предполагалось, что в парогазовой смеси пар сухой насыщенный. Как видно из рисунка при уменьшении коэффициента эжекции, что соответствует увеличению расхода воды (см. (3)), степень регенерации увеличивается. Решение уравнения (5) показало, что давление на срезе сопел оставалось практически постоянным и равным  $0,099$  МПа.

#### Литература

1. Фролов С.Д., Сманцер В.В., Синявин А.В., Водолажченко А.В., Селиванов В.Г., Лось В.Ю. Регенерация воды в цикле контактной газопаровой установки (КГПУ)//Авиационно-космическая техника и технология. Труды ХАИ.-Харьков,1996.-С. 131-135.