

УДК 66.041.6:662.951.2

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИНЖЕКЦИИ, РЕГУЛИРУЕМЫХ И УСТАНОВОЧНЫХ РАЗМЕРОВ ГОРЕЛОК ТИПА АГГ

**А.С. Печников**

Самарский государственный технический университет  
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: PetchnikovAS@mail.ru

*Рассмотрены вопросы повышения эффективности сжигания топливного газа в газовых горелках типа АГГ, широко применяемых в трубчатых печах нефтепереработки и нефтехимии. На основании проведенных стендовых исследований определены коэффициенты инжекции первичного воздуха в камеру смешения для нескольких типоразмеров горелок АГГ-2, АГГ-3 и АГГ-4 и установлены оптимальные соотношения регулируемых размеров горелок. При максимальных значениях коэффициента инжекции горелки обеспечивается высокое качество подготовки газозвушной смеси к воспламенению, что дает возможность расширить диапазон устойчивой работы, обеспечить эффективность горения при изменении нагрузок по топливному газу и упростить настройку горелок перед пуском.*

**Ключевые слова:** горелка газовая типа АГГ, коэффициент инжекции воздуха, зазор оптимальный.

Газовая горелка типа АГГ [1–4] относится к классу горелок с инжекционной подачей части воздуха в камеру смешения (первичный воздух), другая часть воздуха (вторичный воздух), необходимая для полного сжигания топлива, поступает через вторичную камеру и смешивается с газозвушной смесью в объеме факела в режиме турбулентной диффузии.

Формирование факела, настилающегося на излучающую поверхность топki с заданными размерами, связано с выбором оптимальных соотношений расходов газа, первичного и вторичного воздуха. Эти соотношения достигаются правильным выбором регулируемых и установочных размеров горелочного устройства.

Соотношение между объемными расходами топливного газа (в условиях «холодных» продувок – сжатого воздуха)  $V_G$  и первичного воздуха  $V_1^B$  в горелке типа АГГ регулируется величиной зазора  $2B_0$  между полуторовой поверхностью сопла и регулирующим диском. В качестве количественной характеристики этого соотношения принят объемный коэффициент инжекции камеры смешения, определяемый отношением объема инжектируемого в камеру воздуха к объему воздуха, необходимого для полного сгорания:

$$n_1 = \frac{V_1^B}{V_G \alpha V_0}, \quad (1)$$

где  $\alpha \cdot V_0$  – количество воздуха, необходимого для полного сгорания (при расчете коэффициента инжекции принимаем количество воздуха, необходимого для пол-

ного сгорания  $1 \text{ м}^3$  газа, равным  $8 \text{ м}^3$ ).

Для исследования горелок типа АГГ по определению коэффициента инжекции, регулируемых и установочных размеров горелок разработан и изготовлен аэродинамический стенд, схема которого представлена на рис. 1.

Основным элементом стенда является исследуемая горелка 1, установленная на опорных ребрах в амбразурной трубе 2.

Рабочим телом при проведении исследований являлся воздух, подаваемый в горелку от компрессорной установки 4 через вентиль 5. Расход компримируемого воздуха замерялся с помощью камерной диафрагмы 6 и дифманометра 7, количество воздуха регулировалось выпуском в атмосферу через регулирующий вентиль 8. Инжектируемый из окружающей среды воздух поступал на смешение с компримируемым воздухом по трубам 2 и 9 (внешняя и внутренняя инжекция). Количество инжектируемого воздуха замерялось с помощью напорных трубок Пито 10 и 11, установленных соответственно на внутренней и внешней трубах и подсоединенных шлангами к вторичному прибору – микроманометру 12. В экспериментальной установке применялся компрессор марки ВУ 3/8 с максимальной производительностью  $180 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Давление компримируемого воздуха замерялось манометром 13.

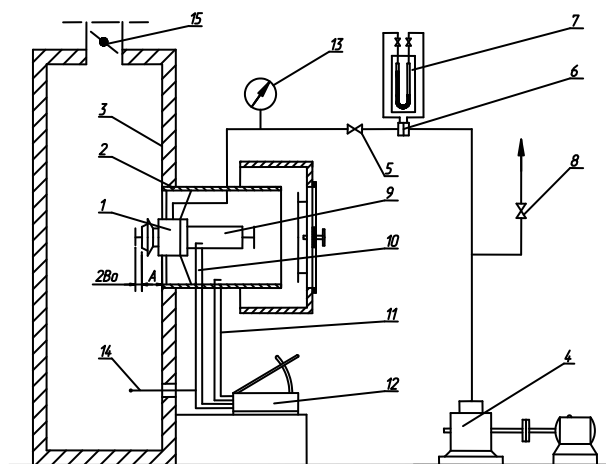


Рис. 1. Схема аэродинамического стенда для исследования горелок типа АГГ:

1 – исследуемая горелка; 2 – амбразурная труба; 3 – настольная поверхность; 4 – компрессор; 5 – вентиль; 6 – камерная диафрагма; 7 – дифманометр; 8 – регулирующий вентиль; 9 – внутренняя труба; 10, 11 – трубки Пито; 12 – микроманометр; 13 – манометр; 14 – тягомер; 15 – шибер

В схеме использовались вторичные приборы для измерения перепада давлений на диафрагме – дифманометр типа ДТ-50 с предельным перепадом столба жидкости 700 мм и чашечный микроманометр типа ММН-250 с пределом измерений от 0 до 250 мм вод. ст. Диафрагма рассчитана согласно условиям испытаний по предельному расходу воздуха через модель горелки типа АГГ. В камере стенда вентилятором создавалось разрежение, которое контролировалось по показаниям тягомера 14 и регулировалось положением шибера 15.

При проведении испытаний производились замеры количества поступающего от компрессора воздуха и воздуха, инжектируемого горелкой из окружающей среды во внутреннюю трубу.

Регулируемый размер  $2B_0$  является выходным параметром горелки (по нему определяется эквивалентный диаметр сопла), именно он определяет количество

инжектируемого в камеру смешения первичного атмосферного воздуха.

При максимальных значениях коэффициента инжекции камеры смешения горелки обеспечивается высокое качество подготовки ГВС к воспламенению, что дает возможность расширить диапазон устойчивой работы, обеспечить эффективность горения при изменении нагрузок по топливному газу и упростить настройку горелок перед пуском.

Исходя из этих соображений была изучена закономерность поступления инжектируемого воздуха (первичный воздух) в камеру смешения горелки при различных производительностях по компримируемому воздуху. При номинальной производительности исследуемых моделей горелок типа АГГ-2, АГГ-3 и АГГ-4 получена зависимость (рис. 2) объемного коэффициента инжекции камеры смешения горелок типа АГГ от величины установочного размера  $2B_0$ .

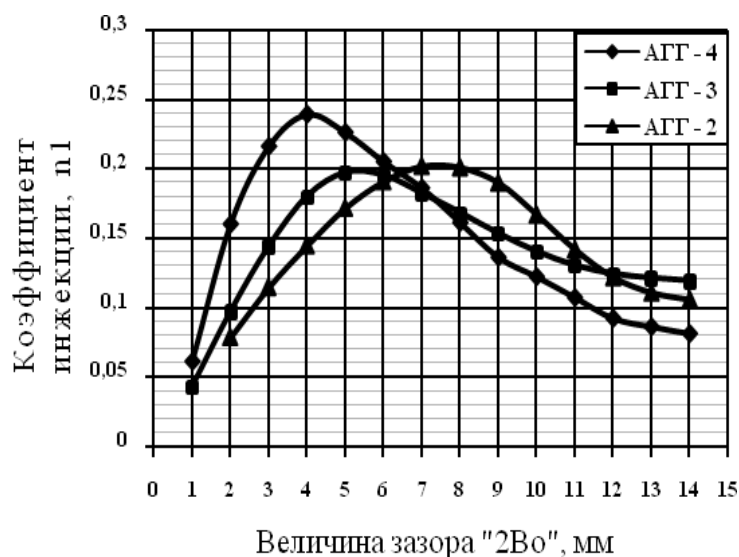


Рис. 2. Зависимость коэффициента инжекции камеры смешения горелок типа АГГ от величины установочного размера  $2B_0$

В дальнейшем при изучении полученной закономерности для всех горелок типа АГГ выявлена взаимосвязь величины зазора от диаметра камеры смешения горелки  $d_{КС}$ . При эксплуатации горелок в режиме, близком к номинальному, зазор между полуторовой поверхностью сопла и регулирующим диском необходимо устанавливать исходя из соотношения

$$\frac{2B_0}{d_{КС}} = 0,05 \div 0,25, \quad (2)$$

обеспечивая тем самым максимальную инжекцию первичного воздуха в горелку.

Обобщая ряд полученных кривых для нескольких фиксированных производительностей в рабочем диапазоне по компримируемому воздуху, получаем зависимость (рис. 3), по которой может осуществляться выбор оптимальной величины зазора  $2B_0$ .

Окончательное значение величины этого зазора для максимального подсоса воздуха в первичную камеру при условиях работы горелки подбирается при проведении пусконаладочных работ по системе сжигания топлива печи.

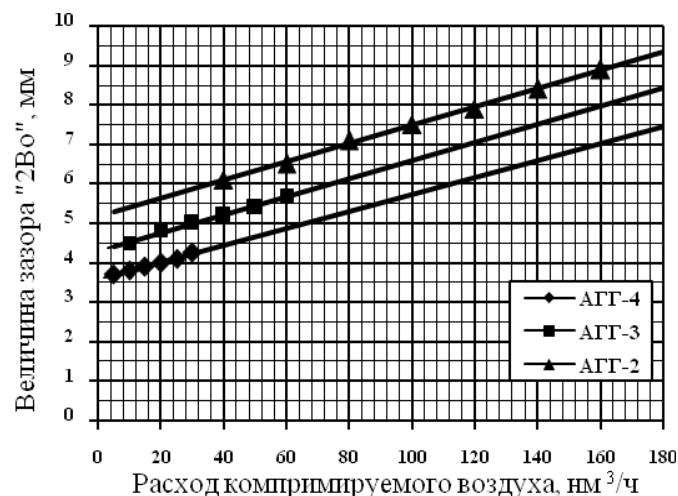


Рис. 3. Определение оптимальной величины зазора при изменении производительности горелок типа АГГ

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шарихин В.В., Печников А.С., Степанчук В.В., Шарихин А.В. Газовая горелка, обеспечивающая снижение окислов азота в дымовых газах // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2003. – № 4. – С. 27-29.
2. Печников А.С., Григорян Л.Г. Формирование излучающей поверхности в трубчатых печах пиролиза вихревыми горелками диффузионно-кинетического типа // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2010. – № 2. – С. 204-209.
3. Шарихин В.В., Мухина Т.Н., Печников А.С., Шарихин А.В. Газовые горелки типа АГГ для систем сжигания топлива в трубчатых печах // Нефтепереработка и нефтехимия. – № 1. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1998. – С. 32-35.
4. Шарихин В.В., Мухина Т.Н., Печников А.С., Шарихин А.В. Повышение эффективности топливных систем трубчатых печей // Нефтепереработка и нефтехимия. – № 4. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2002. – С. 15-17.

Статья поступила в редакцию 25 декабря 2014 г.

#### DETERMINATION OF INJECTION COEFFICIENTS, ADJUSTABLE AND INSTALLATION SIZES OF AGG BURNERS

**A.S. Petchnikov**

Samara State Technical University  
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russia

*The article is dedicated to questions of gas burning efficiency rising in AGG-type burners. These burners are widely used in oil refining and chemical plants. An experimental research allows to determine primary air injection coefficients for mixing chambers of AGG-2, AGG-3 and AGG-4 burners. An optimal ratio of burner adjustable dimensions is determined. Maximal values of injection coefficient assure high explosions quality of air-gas mixture. It allows raising a burning stability and efficiency in case of gas rate variation and to simplify burner adjustment.*

**Keywords:** burner type AGG, air injection coefficient, gas rate coefficient, optimal gap.

---

Aleksandr S. Petchnikov (Ph.D. (Techn.)), Senior Lecture.