

УДК 66.041.6:662.951.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИХРЕВОГО ПОТОКА ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В СОПЛЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ГОРЕЛКИ ТИПА АГГ-М

А.С. Печников, А.Е. Акимов

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

E-mail: PetchnikovAS@mail.ru

В последние годы новые, более эффективные и совершенные горелки и системы отопления внедряются в печах пиролиза углеводородного сырья. Большой вклад в это внесли и сотрудники кафедры МОНХП СамГТУ разработкой серии горелочных устройств типа АГГ. Для увеличения надежности работы горелок выполнены разработки по модернизации существующих горелок типа АГГ, благодаря чему почти в два раза увеличен ресурс их эксплуатации. Одновременно решена задача по достижению большей равномерности газозвушной смеси на выходе из сопла горелки, что показано стендовыми исследованиями модели модернизированной горелки типа АГГ-2М. Равномерность горения смеси на излучающих стенах топки позволяет выровнять температурные поля экранной поверхности нагрева трубчатых печей, увеличить ресурс работы змеевиков.

Ключевые слова: горелка типа АГГ, модернизация конструкции, исследование аэродинамики проточной части сопла, равномерность истечения из сопла.

В нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности хорошо себя зарекомендовали горелки типа АГГ [1]. Конструкция этих горелок отработана экспериментально, многократно испытана [2, 3], создана методика их расчета, выпущены отраслевые технические условия на их изготовление. Благодаря хорошему деловому контакту разработчиков с заводом-изготовителем горелки доведены до максимальной унификации и технологичности изготовления.

Газовые горелки типа АГГ первой серии нашли широкое применение преимущественно в трубчатых печах высокотемпературного пиролиза установок ЭП-60 (горелки АГГ-1), Э-100, Э-200, ЭП-300, ЭП-450 (горелки типа АГГ-2), печах каталитического пиролиза (горелки АГГ-3 и АГГ-4) и печах пиролиза дихлорэтана (горелки типа АГГ-4). Эти горелки обладают рядом преимуществ [4] перед применяемыми инжекционными горелками импортного и отечественного производства, что обусловило их приоритет при выборе и оснащении топливных систем трубчатых печей.

Однако в условиях периодической работы горелок в пиролизных печах и недостаточного контроля за работой горелок в период пуска и начала эксплуатации узким местом, определяющим надежность работы горелки АГГ в целом, явилось сальниковое уплотнение топливной камеры горелки.

Для увеличения надежности работы горелок АГГ в эксплуатационный период нами были проведены дополнительные теоретические исследования по со-

Александр Сергеевич Печников (к.т.н.), доцент кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств».

Андрей Евгеньевич Акимов, аспирант.

вершенствованию конструкции с проверкой технических решений на экспериментальных стендах. На основании результатов этих исследований в конструкцию горелки типа АГГ были внесены соответствующие изменения:

– изменена конструкция завихрителя (вместо двухзаходной полуспирали Архимеда теперь это четырехзаходный через 90 градусов червяк с углом наклона нарезаемых каналов в $15\div 20$ градусов);

– увеличено число топливных каналов;

– конструктивно изменен узел уплотнения топливной камеры горелки (при помощи паронитовой или медной прокладки);

– оптимизированы геометрические размеры проточной части горелки.

Завихритель новой конструкции выполнен в виде полого цилиндра с проточкой под распределительную топливную камеру и с нарезкой топливных каналов по наружной образующей по винтовой линии.

Горелки, модернизированные таким образом, образуют новую серию горелочных устройств типа АГГ-М. Схематично горелка представлена на рис. 1.

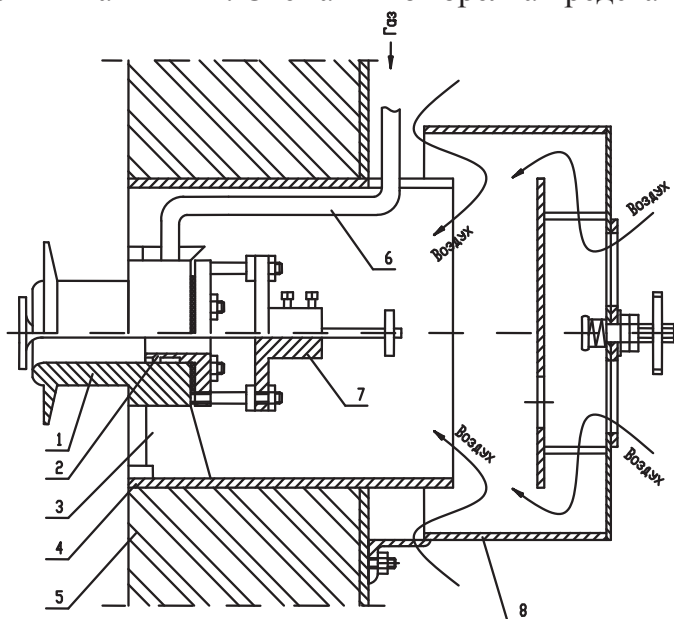


Рис. 1. Модернизированная горелка типа АГГ-М:

1 – горелка; 2 – завихритель топливного газа; 3 – центрирующие опорные ребра; 4 – закладная воздушная труба; 5 – кладка печи; 6 – газоподводящая трубка; 7 – устройство регулирования подачи первичного воздуха; 8 – глушитель шума – регулятор инжекции воздуха

После отработки конструктивных размеров новой серии горелочных устройств типа АГГ-М на изотермических стендах были проведены исследования по изучению равномерности выходного газозвушного потока, настилающегося на кладку излучающих стен. Исследования проводились на аэродинамическом стенде и по методике, изложенной в работе [5]. Измерения скоростных полей в проточной части сопла модели модернизированной горелки проводились в трех сечениях по длине сопла и в 16 точках по диаметру сопла.

Исследуемые сечения находились на расстоянии от выходных каналов завихрителей, соответствующем 0,7, 1,2 и 1,55 диаметрам сопла (для горелки АГГ-2М), и дополнительно на срезе сопла горелки (для горелки типа АГГ-2). Схема точек измерений для модели горелки АГГ-М представлена на рис. 2.

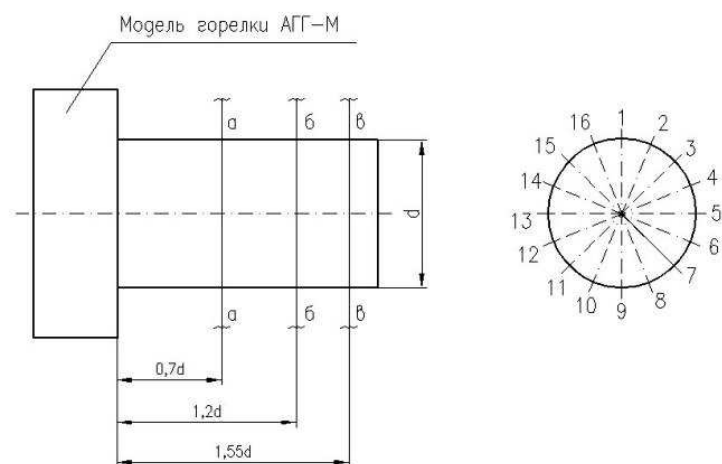


Рис. 2. Схема точек измерения скоростного напора в проточной части горелки АГГ-М:
a-a, *б-б*, *в-в* – исследуемые сечения проточной части модели горелки;
 1÷16 – точки замера тангенциальной и радиальной составляющих скорости потока
 в указанных сечениях

Результаты исследований горелок типа АГГ-2 и АГГ-2М (при расходе компримируемого воздуха, близком к номинальному) представлены на рис. 3, где графически показано угловое распределение относительной тангенциальной составляющей скорости вихревого газозвдушенного потока по сечениям сопла исследованных моделей горелок.

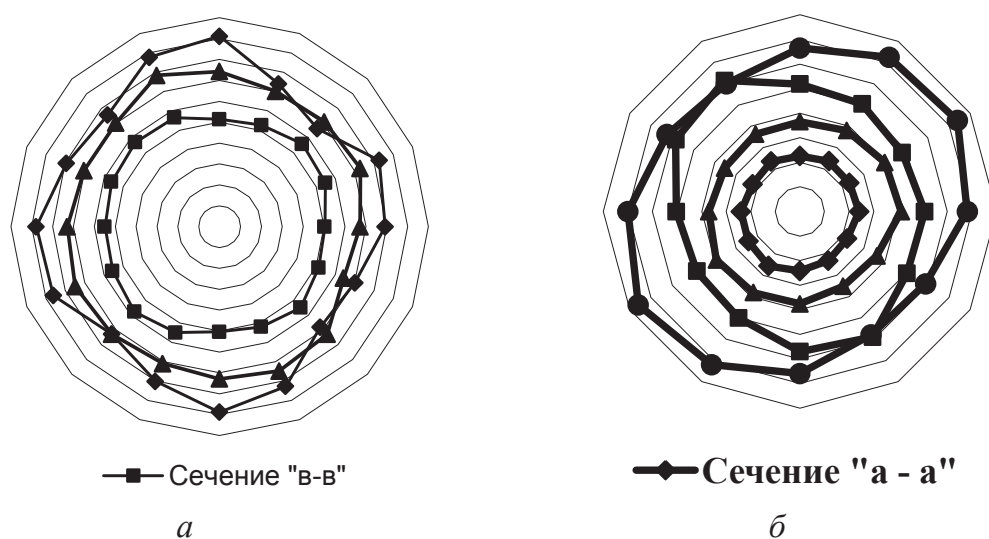


Рис. 3. Угловое распределение тангенциальной составляющей скорости вихревого потока в сопле горелки АГГ-2М (*a*) и горелки АГГ (*б*) при производительности, близкой к номинальной [5]

Характер представленной картины показывает, что распределение тангенциальной составляющей скорости газового потока по периметру камеры смешения в каждом из сечений имеет вид неравномерной окружности с выраженными отклонениями от диаметра, что соответствует числу выходных каналов завихрителя. По мере удаления от завихрителя эти отклонения уменьшаются, и на расстоянии 1,55 диаметра сопла от выходных каналов завихрителя показатель неравномерности для горелки АГГ-2 составляет 12,7 %, а для модернизированной горелки АГГ-2М – 7,6 %.

Для модернизированных горелок типа АГГ-М достигнута большая равномерность выходного потока газозвушной смеси, что благоприятно сказывается на равномерности температурного поля излучающей поверхности, на которую настиляется горящая смесь.

Таким образом, кроме повышения надежности работы горелок АГГ-М в эксплуатационный период, достигнутого за счет модернизации конструкции, обеспечено также улучшение теплотехнических показателей горелки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шарихин В.В. Газовые горелки типа АГГ для систем сжигания топлива в трубчатых печах / В.В. Шарихин, Т.Н. Мухина, А.С. Печников, В.В. Степанчук // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – № 1. – С. 32–35.
2. Печников А.С. Определение коэффициента инжекции, регулируемых и установочных размеров горелок типа АГГ // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2015. – № 1. – С. 207–210.
3. Печников А.С., Григорян Л.Г. Исследование процесса истечения газа через горелки типа АГГ // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2013. – № 4 (40). – С. 181–185.
4. Шарихин В.В. Повышение эффективности топливных систем трубчатых печей / В.В. Шарихин, Т.Н. Мухина, А.С. Печников, В.В. Степанчук, А.В. Шарихин // Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2002. – № 4. – С. 15–17.
5. Печников А.С., Григорян Л.Г. Исследование аэродинамики проточной части горелки типа АГГ // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2014. – № 3. – С. 174–179.

Статья поступила в редакцию 11 марта 2016 г.

RESEARCH OF VORTICAL GAS-AIR STREAM IN NOZZLE OF MODERNIZED AGG-M BURNER

A.S. Petchnikov, A.E. Akimov

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russian Federation

Over the last years new, more effective AGG-type burners on pyrolyze furnaces were introduced. Some of the burners were developed in Samara State Technical University. In order to increase the reliability of the AGG-type burners the were modernized. As a result the burner service life was increased twice. Also a regularity of gas-air mixture at exit of nozzle was increased. This result was confirmed by experimental researches. The regularity of the mixture burning on the radiating walls allows to equalize the heating surface temperature and increase the pipe coils service life.

Keywords: AGG-type burner, burner construction modernization, aerodynamics of nozzle flowing part research, regularity of nozzle stream.

*Aleksandr S. Petchnikov (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.
Andrey E. Akimov, Postgraduate Student.*