

*Н.Г. Андрейко<sup>1</sup>, Е.И. Захарченко<sup>2</sup>*  
*N.G. Andreiko<sup>1</sup>, E.I. Zakharchenko<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет

<sup>2</sup>Кубанский государственный университет

<sup>1</sup>Kuban State Technological University

<sup>2</sup>Kuban State University

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТОПЛИВОСЖИГАЮЩИХ УСТАНОВОК INCREASING ENVIRONMENTAL SAFETY FUEL COMBUSTION INSTALLATIONS**

*Аннотация.* В статье рассмотрено применение струйно-нишевой схемы рабочего процесса грелочного устройства, которая позволит увеличить тепловосприятие радиационной части, и снизить температуры уходящих газов, а также существенно сократить выбросы  $NO_x$  при эксплуатации топливосжигающих установок.

*Ключевые слова:* экология, вредные выбросы, горелочные устройства, избыток воздуха, расход газа, котел.

*Abstract.* In the article, the use of a jet-niche scheme of the heating device working process, which will increase the heat absorption of the radiation part, and reduce the temperature of the flue gases, as well as significantly reduce  $NO_x$  emissions during the operation of fuel-burning plants.

*Key words:* ecology, harmful emissions, burners, excess air, gas consumption, boiler.

К основным, постоянно действующим источникам вредного воздействия на окружающую среду, относятся установки, сжигающие органическое топливо, к ним относятся котельные.

Наиболее распространенными экологически опасными выбросами от котельных установок являются оксиды азота ( $NO_x$ ), которые образуются при сжигании любого вида топлива. Количество образующихся и выбрасываемых в атмосферу  $NO_x$  зависит от многих факторов: вида топлива, способов организации топочного процесса и очистки уходящих газов [Абдулин М.З., 2008].

Снизить выбросы оксидов азота, образующихся в результате сжигания органических топлив, можно путем очистки дымовых газов от вредных примесей перед выбросом в атмосферу или снижением

количества токсичных продуктов, образующихся в процессе горения топлива.

Очистка продуктов сгорания от вредных веществ технологически сложна и экономически нерентабельна, поэтому необходимо внедрение технологических методов по подавлению эмиссии оксидов азота в топках, применения наиболее рациональные режимы горения [Абдулин М.З., 2000].

Технологические методы подавления образования  $NO_x$  основаны на снижении температуры и содержания кислорода в зоне активного горения, а также создании в топочной камере зон с восстановительной средой, где продукты неполного горения, вступая во взаимодействие с образующимся оксидом азота, приводят к восстановлению  $NO_x$  до молекулярного азота.

При режимно-наладочных испытаниях котлов важной задачей является настройка режима горения, так как от этого зависит КПД котлоагрегата, соответственно удельные расходы топлива и в конечном счете затраты на выработку тепла [Акилов В.А., 2003]. В свою очередь настройка режима горения подразумевает подбор оптимального значения коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ).

На рис. 1 представлена зависимость потерь с уходящими газами  $q_2$  и от химической неполноты сгорания топлива  $q_3$  от коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  котла ДКВр-4-13 работающего на газообразном топливе.

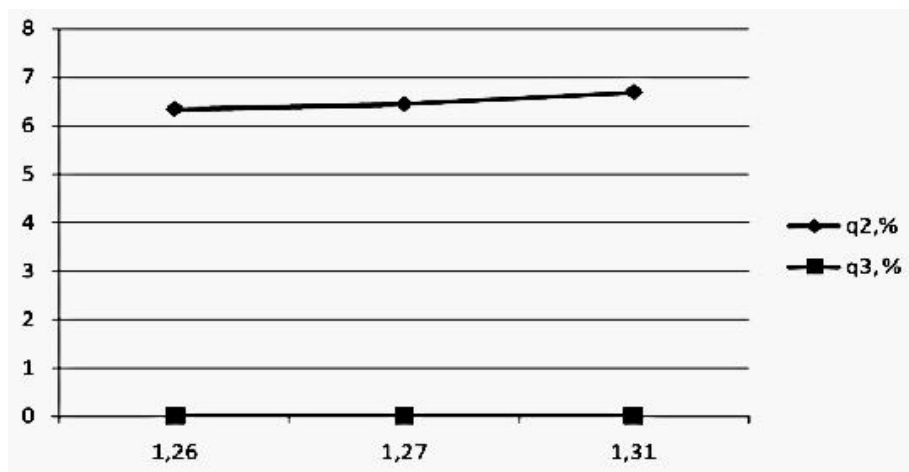


Рис. 1. Зависимость потерь  $q_2$  и  $q_3$  от  $\alpha$

Как видно из графика, с уменьшением  $\alpha$  заметно растут потери  $q_3$ , особенно при нижних пределах величин  $\alpha$ , но снижается  $q_2$ , и

наоборот, с увеличением  $\alpha$  величина  $q_3$  уменьшается, но резко возрастают потери  $q_2$ .

При снижении давления воздуха на горелки постепенно снижаются  $\alpha$  и  $q_2$ . Работа котла становится более экономичной. При дальнейшем снижении давления воздуха в определенный момент появляется химический недожог. Если дальше снижать давление воздуха  $q_3$  растут очень быстро. В свою очередь если повышать давление воздуха на горелки  $\alpha$  и  $q_2$  растут. Но падает КПД и работа котла неэкономичная. Если и дальше поднимать давление, то при очень большом  $\alpha$  начнет появляться химический недожог, и КПД упадет еще ниже.

Настроив режим горения на оптимальное значение коэффициента избытка воздуха, можно получить завышенные  $q_2$  и как следствие увеличение вредных выбросов в атмосферу. Решением данной проблемы может стать либо выбор схемы сжигания топлива, либо усовершенствование горелочного устройства.

Для снижения вредных выбросов возможно использование технологии сжигания топлива, основанной на газодинамической схеме, предусматривающей поперечную подачу горючего в поток окислителя перед вихреобразователем в виде ниш (струйно-нишевая система) (Рис. 2) [Глухарев Ю.В., 2003; Абдулин М.З., 2004].

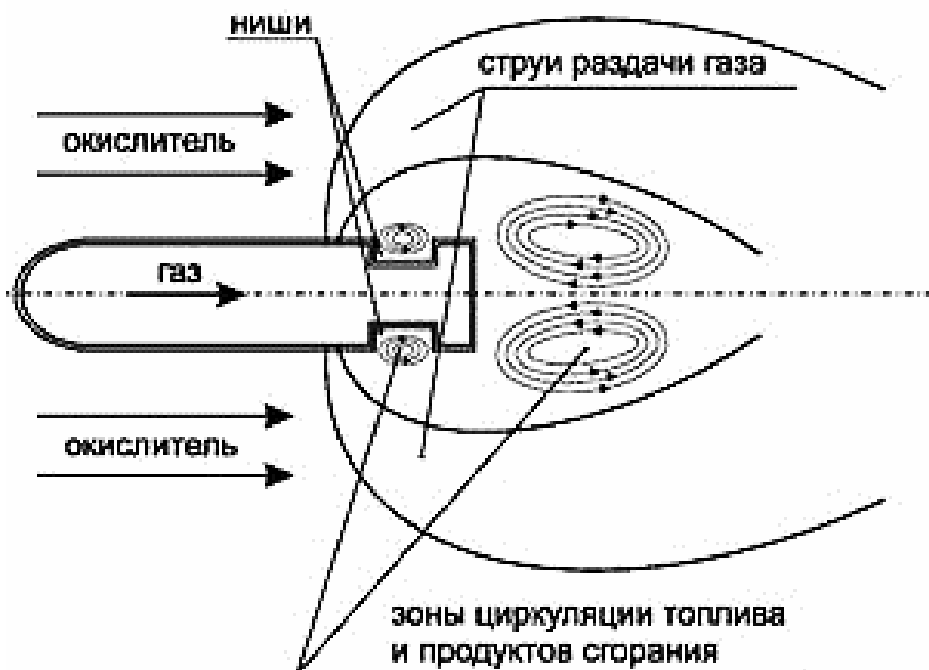


Рис. 2. Струйно-нишевая схема рабочего процесса горелочного устройства

В струйно-нишевой системе в широких пределах изменения режимных факторов (скорость газа, воздуха, давления, температуры) реализуются устойчивые и легкоуправляемые вихревые структуры с высокой интенсивностью турбулентности потоков горючего и окислителя, а также зоны обратных токов, обеспечивающие качественное смесеобразование с необходимым уровнем горючей концентрации и надежную аэродинамическую стабилизацию горения [Глухарев Ю.В., 2003; Абдулин М.З., 2004]. Объем вихрей на несколько порядков меньше, чем у традиционных вихревых ГУ. Малый объем вихрей позволяет проводить пуск и эксплуатацию ГУ с малым расходом газа, что обеспечивает безопасность пуска. Улучшение смесительных свойств ГУ повышает надежность работы при предельно малых коэффициентах избытка воздуха и, следовательно, при повышенных значениях средней температуры факела в топке.

Все вышеописанное, позволяет увеличить тепловосприятие радиационной части, приводит к снижению температуры уходящих газов, т.к. количество тепла, переданное радиационным излучением в топке, в соответствии с законом Стефана-Больцмана, пропорционально температуре факела в четвертой степени. Повышение среднего уровня температуры, ее равномерность в топке котла, вследствие оптимального смесеобразования, сопровождается значительным уменьшением неравномерности тепловых потоков, и, таким образом, приводит к повышению надежности работы котла в целом.

Кроме того, снижение избытка воздуха позволяет существенно снизить выбросы  $NO_x$  за счет сокращения объемов продуктов сгорания.

### **Список использованных источников**

1. Абдулин М.З. Некоторые аспекты повышения экономичности и экологической безопасности горелочных устройств // Энергетика, экономика, технология, 2000. №4.
2. Абдулин М.З., Дубовик В.С. Струйно-нишевая технология сжигания топлива на объектах муниципальной энергетики // Новости теплоснабжения, 2004. №11.

3. Актуальные проблемы устойчивого развития. Применение новых технологий сжигания топлива / В.А. Акилов, Е.В. Бридун, М.Ю. Ватачин [и др.]. Киев, 2003.

4. Глухарев Ю.В., Дубовик В.С. Опыт внедрения горелочных устройств типа СНГ на основе струйно-нишевой технологии сжигания топлива // Новости теплоснабжения, 2003. №11.

5. Оптимизация топочного процесса – путь к повышению эффективности, экологической безопасности и надежности работы котлов / М.З. Абдулин, И.П. Овсиенко, Г.Р. Дворцин [и др.] // Новости теплоснабжения, 2008. № 4 (92).