

МЕТОДИКА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОВ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНЫХ

Н. С. КРЫЖОВА

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
194064, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: nadezhda.kryzhova@gmail.com*

Обоснована задача усовершенствования системы контроля эффективности сжигания топлива. Эта система позволяет получать достоверные данные на постоянной основе, упрощает работу оборудования и освобождает операторов от необходимости самостоятельных вычислений. Приведена методика усовершенствования на основе современных методов измерения параметров эффективного сжигания топлива. Усовершенствование встраиваемых комбинированных интеллектуальных систем газового анализа позволит существенно улучшить характеристики системы контроля эффективности и качества сжигания топлива.

Ключевые слова: *эффективность сжигания топлива, дымовые газы, коррекция соотношения „топливо—воздух“, комбинированный встраиваемый анализатор качества горения*

В настоящее время по-прежнему актуальна задача эффективного и качественного сжигания топлива, поскольку оно постоянно дорожает, а экологические требования к процессу ужесточаются.

Наибольшее количество топлива сжигается в тепловых электростанциях, в паровых котлах, остальное — в промышленных печах и в водогрейных котлах жилищно-коммунального хозяйства.

В качестве объекта исследований в настоящей работе приняты паровые котлы производственного и отопительного назначения [1]. Большинство оборудования котельных на текущий момент устарело, и в условиях нынешнего экономического кризиса далеко не все предприятия могут заменить его новым. Существует два варианта решения задачи сжигания топлива [2] для повышения эффективности и уменьшения загрязнения атмосферы токсичными компонентами отработанных газов [3]: либо полная замена существующего оборудования, либо его усовершенствование. Модернизация с помощью новых технологических решений [4] и автоматизации действующего оборудования является более выгодной.

Одним из таких технологических решений является разработка и установка специальных газоаналитических приборов [5], работающих в агрессивной среде и при высоких температурах. Эти приборы в непрерывном режиме измеряют параметры дымовых газов для оценки эффективности сжигания топлива [6].

Предлагается методика усовершенствования системы контроля эффективности сжигания топлива в котельных агрегатах, включающая следующие этапы.

1) Систематизация современных систем контроля газового анализа с целью определения задач модернизации.

2) Анализ математических методов для расчета показателей эффективности сжигания топлива и определения возможности их использования в условиях агрессивной среды котельной. В работе [7] приведены упрощенные эмпирические формулы Зигерта, которые могут использоваться в этих целях.

3) Анализ методов измерения концентраций основных компонентов дымовых газов (кислорода (O_2) и оксида углерода (CO) и выбор оптимальных на их основе для улучшения характеристик и точности измерений в системе. Для поставленных задач наиболее подходят электрохимический метод на твердых электролитах, термокаталитический и полупроводниковый методы.

4) Испытания датчиков концентраций дымовых газов.

5) Разработка структурно-функциональной схемы системы контроля параметров дымовых газов при сжигании топлива в котельных агрегатах с возможностью вычисления коэффициента полезного действия (КПД) как наиболее важного показателя эффективности.

6) Составление алгоритма работы для коррекции соотношения „топливо—воздух“ [8].

7) Создание действующего макета комбинированного встраиваемого анализатора дымовых газов и его исследования в лабораторных условиях и на реальном действующем оборудовании котла.

Для использования предложенной методики: необходим непрерывный контроль (мониторинг) процессов горения в котлоагрегатах; данные нужно иметь на постоянной основе (24 часа в сутки, 365 дней в году) с целью получения полной картины оценки эффективности и качества работы оборудования во время сжигания топлива; параметры должны в режиме реального времени определяться непосредственно в дымоходе (без отбора проб и лабораторных исследований), их количественный и качественный анализ должен выполняться приборами-газоанализаторами, которые устанавливаются в дымоход топливосжигающей системы на длительный срок; датчики должны выдерживать очень высокие температуры и иметь длительный срок использования; необходима возможность получать точные и корректные данные о концентрации веществ в дымовых газах для их последующей обработки; необходима структурно-функциональная схема вычислителя эффективности сжигания топлива — „КПДметра“, обеспечивающая выведение значений КПД системы на индикатор; необходима система коррекции соотношения „топливо—воздух“.

Таким образом, предложенная методика системы усовершенствования контроля сжигания топлива позволит повысить эффективность и улучшить качество работы котельных агрегатов. Операторы смогут получать без задержек информацию о состоянии КПД всей системы на постоянной основе, тем самым иметь возможность непрерывной оценки эффективности сжигания топлива и осуществлять ее коррекцию, а значит и решать задачу энергоэкологического сбережения [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воликов А. Н. Сжигание газового и жидкого топлива в котлах малой мощности. Л.: Недра, 1989. 288 с.
2. Воликов А. Н., Маслов Ю. В., Новиков О. Н. Энергоэкологическая реабилитация — экономичный путь повышения энергоэффективности предприятия // Инженерные системы. 2011. № 2. С. 42—49.
3. Воликов А. Н., Новиков О. Н., Окатьев А. Н. Повышение эффективности сжигания топлива в котлоагрегатах // Энергоназор-информ. 2010. № 1(43). С. 54—57.
4. Новиков О. Н., Окатьев О. Н., Чумаков С. И., Ананченко И. В. Повышение эффективности тепловой энергетики // „Эксперт года 2020“. Сб. статей VIII Междунар. научно-исследовательского конкурса. Пенза, 2020. С. 28—30.
5. Новиков О. Н., Окатьев А. Н., Чумаков С. И., Ананченко И. В. Интеллектуализация приборов в действии // „Достижения вузовской науки 2020“. Сб. статей XII междунар. науч.-исслед. конкурса. Пенза, 2020. С. 16—21.
6. Новиков О. Н., Окатьев А. Н., Антонова Н. А. Как повысить эффективность работы котельной // Промышленно-строительное обозрение. 2013. № 8 (154). С. 61—63.

7. Новиков О. Н., Артамонов Д. Г., Шкаровский А. Л., Кочергин М. А., Окатьев А. Н. Энергоэкологическая оптимизация сжигания топлива в котлах и печах регулированием соотношения „топливо—воздух“ // Промышленная энергетика. 2000. № 5. С. 57—60.
8. Новиков О. Н., Окатьев А. Н., Крыжова Н. С. Приборы контроля эффективности и качества промышленного сжигания топлива // Сб. науч. тр. „Юбилейные чтения, посвященные научной школе измерительных информационных технологий“. СПб: Политех-пресс, 2020. С. 117—131.
9. Новиков О. Н., Окатьев А. Н., Шкаровский А. Л. Автоматическое управление качеством сжигания топлива — ключ к энергосбережению и энергоэкологической безопасности предприятия // Инженерные системы. 2011. № 1. С. 38—43.

Надежда Сергеевна Крыжова — *Сведения об авторе*
 — аспирант; СПбПУ Петра Великого; ведущий программист;
 E-mail: nadezhda.kryzhova@gmail.com

Поступила в редакцию
 13.08.2020 г.

Ссылка для цитирования: Крыжова Н. С. Методика усовершенствования системы контроля процессов сжигания топлива в котельных // Изв. вузов. Приборостроение. 2020. Т. 63, № 9. С. 862—865.

METHOD FOR IMPROVING THE CONTROL SYSTEM OF FUEL COMBUSTION PROCESSES IN BOILER UNITS

N. S. Kryzhova

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
 194064, St. Petersburg, Russia
 E-mail: nadezhda.kryzhova@gmail.com

The problem of modernization of the system for control over the fuel combustion efficiency is considered. The necessity for the system to be adapted to conditions of aggressive environment of the boiler house is substantiated. The modernization is anticipated to provide a reliable data on an ongoing basis, to simplify equipment operation and relieve the operators having to perform their own calculations. The stages of the proposed modernization are described briefly. Modern methods of measuring the parameters of fuel combustion efficiency are taken as a basis, sensors capable of operating in difficult conditions of a boiler house are investigated, a structural-functional diagram and an algorithm of a modernized system of fuel combustion control by the main channels for measuring concentrations of flue gas components are proposed. Improvement of built-in combined intelligent gas analysis systems is predicted to significantly improve the characteristics of the system for monitoring the efficiency and quality of fuel combustion.

Keywords: fuel combustion efficiency, smoke fumes, correction of the fuel-air ratio, combined built-in combustion quality analyzer

REFERENCES

1. Volikov A.N. *Szhiganiye gazovogo i zhidkogo topliva v kotlakh maloy moshchnosti* (Combustion of Gas and Liquid Fuels in Small Boilers), Leningrad, 1989, 288 p. (in Russ.)
2. Volikov A.N., Maslov Yu.V., Novikov O.N. *Inzhenernyye sistemy*, 2011, no. 2, pp. 42–49. (in Russ.)
3. Volikov A.N., Novikov O.N., Okat'yev A.N. *Energonazor-inform*, 2010, no. 1(43), pp. 54–57. (in Russ.)
4. Novikov O.N., Okat'yev O.N., Chumakov S.I., Ananchenko I.V. *Ekspert goda 2020 sbornik statey VIII Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa* (Expert of the Year 2020 Collection of Articles from the VIII International Research Competition), Penza, 2020, pp. 28–30. (in Russ.)
5. Novikov O.N., Okat'yev A.N., Chumakov S.I., Ananchenko I.V. *Dostizheniya vuzovskoy nauki 2020* (Achievements of University Science 2020), Collection of articles of the XII International Research Competition, Penza, 2020, pp. 16–21. (in Russ.)
6. Novikov O.N., Okat'yev A.N., Antonova N.A. *Promyshlennno-stroitel'noye obozreniye*, 2013, no. 8(154), pp. 61–63. (in Russ.)
7. Novikov O.N., Artamonov D.G., Shkarovskiy A.L., Kochergin M.A., Okat'yev A.N. *Promyshlennaya energetika*, 2000, no. 5, pp. 57–60. (in Russ.)
8. Novikov O.N., Okat'yev A.N., Kryzhova N.S. *Sbornik nauchnykh trudov "Yubileynyye chteniya, posvyashchennyye nauchnoy shkole izmeritel'nykh informatsionnykh tekhnologiy"* (Collection of scientific papers "Anniversary readings dedicated to the scientific school of measuring information technologies"), St. Petersburg, 2020, pp. 117–131. (in Russ.)
9. Novikov O.N., Okat'yev A.N., Shkarovskiy A.L. *Inzhenernyye sistemy*, 2011, no. 1, pp. 38–43. (in Russ.)

Data on author

Nadezhda S. Kryzhova — Post-Graduate Student; Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; Leading Programmer; E-mail: nadezhda.kryzhova@gmail.com

For citation: Kryzhova N. S. Method for improving the control system of fuel combustion processes in boiler units. *Journal of Instrument Engineering*. 2020. Vol. 63, N 9. P. 862—865 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2020-63-9-862-865