

ПРИБОРЫ ДЛЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА

Е.И. ЧЕРНОВ, Е.И. ДЕНИСКИН,
Н.Д. БУРАВОВА

Закрытое акционерное общество "ЭКОН"
Калужская обл., г. Обнинск, пл. Бондан-
ренко, 1

Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных энергоресурсов являются в настоящее время наиболее актуальными. По своим масштабам они глобальны, поскольку не существует каких-либо границ распространению в атмосфере и мировом океане вредных веществ, образующихся в результате жизнедеятельности человека. Основным источником загрязнения окружающей среды принято считать энергетическую отрасль промышленности, вследствие того что ее продукцией являются электроэнергия и тепло, получаемые в результате сжигания органического топлива. При этом в окружающую среду поступают окислы серы, азота, углерода, частицы недогоревшего твердого топлива, продукты неполного сгорания жидкого топлива, соединения ванадия и других металлов. Следует также учитывать, что и выработанная энергия в процессе передачи и потребления в значительной мере превращается в тепло и рассеивается в окружающей среде.

Существенные затруднения в организации и проведении в жизнь мероприятий по оптимизации процесса сжигания топлива и снижению экологически вредных выбросов в атмосферу связаны с отсутствием эффективных средств контроля и учета количества загрязняющих веществ в промышленных выбросах. В этой области в настоящее время проводится значительная работа: создается контрольно-измерительная аппаратура для систем управления процессом горения топлива в котлах ТЭС, включающих

средства автоматического контроля за текущим соотношением топливо-воздух, и надежные малоинерционные анализаторы газовых составов.

Опыт эксплуатации котлоагрегатов показывает, что существуют многочисленные способы борьбы с вредными выбросами, в частности известно, что при стабилизации избытка воздуха (кислорода) на оптимальном значении топливные потери могут быть снижены до минимума. Каждый процент снижения избытка кислорода при высоком его уровне дает прирост КПД котлоагрегата в среднем на 1% и соответствующую экономию топлива. С другой стороны, недостаток кислорода приводит к недожогу топлива и увеличению экологически вредных выбросов (окислов углерода, азота, серы и аэрозолей) в атмосферу.

В России не сформирована в полной мере номенклатура приборов технологической и экологической группы для разработки надежных систем контроля отходящих газов топливосжигающих устройств.

В связи с этим назрела острые необходимость в формировании парка стационарных автоматических приборов технологического и экологического контроля на основе отечественной приборной техники и технологий, соответствующих современному техническому уровню.

Потребность предприятий энергетической отрасли России в вышеуказанных системах регулирования и контроля процесса сжигания топлива велика, так как в настоящее время в России действует около 1500 шт. котлов большой мощности и около 140000 шт. котлов малой мощности (городские, районные и заводские котельные, котлоагрегаты производств, сжигающих природное топливо для выпуска своей продукции).

Выпускаемые некоторыми фирмами России газоаналитические приборы часто не отвечают современным требованиям, многие из них не аттестованы Госстандартом. Предприятия (особенно энергетической отрасли) иногда используют газоанализаторы фирм Ёкогава (Япония),

Вестингауз (США) и других, которые не всегда надежно работают в условиях наших производств и стоимость которых велика относительно покупательской способности наших потребителей.

В Закрытом акционерном обществе "ЭКОН" в рамках конверсионной программы и по заданию РАО ЕЭС России разработаны, аттестованы Госстандартом и в настоящее время выпускаются малыми сериями (примерно 120 шт. в год) кислородомеры на твердых электролитах общетехнического ("ЭКОН") и экспортно-тропического исполнения ("ЭКОН-Т") (ТУ - 95-2468-93). Внедрено более 220 газоанализаторов "ЭКОН" примерно на 200 котлоагрегатах РАО ЕЭС России и 50 шт. "ЭКОН-Т" на строящихся ТЭС Китая и Вьетнама.

Чувствительным элементом датчика газоанализатора кислорода является твердоэлектролитная ячейка на основе диоксида циркония, обладающего при повышенных температурах кислородной проводимостью. Твердоэлектролитная ячейка с нанесенными на ее поверхность платиновыми электродами, омываемыми анализируемым и эталонным (воздух) газами, герметично разделяет эти два газовых объема. В результате протекания электрохимической реакции на электродах ячейка генерирует ЭДС, которая при заданном содержании кислорода (воздух) на одном из электродов и фиксированной температуре ячейки определяет содержание кислорода на другом электроде в соответствии с уравнением Нернста:

$$E = (RT / 4F) \ln(P_1 / P_2),$$

где R - газовая постоянная;
 F - постоянная Фарадея;
 E - ЭДС ячейки;
 T - температура ячейки;
 P_1 и P_2 - парциальные давления кислорода на электродах ячейки.

Сравнительные испытания газоанализаторов кислорода, выпускаемых фирмами Смоленска, Екатеринбурга, Москвы и Обнинска, проведенные Мос-

энерго в 1995-1996 гг., показали высокую точность и надежность газоанализатора "ЭКОН" по сравнению с другими, в том числе и по сравнению с моделью фирмы "Дирас" (США).

Как разработчик приборов нового поколения на твердых электролитах ЗАО "ЭКОН" имеет большой опыт в этой области исследований, связанный с созданием приборов контроля и регулирования кислорода в жидкокометаллических теплоносителях судовых ядерных энергетических установок. Обладает научно-техническим потенциалом, квалифицированными кадрами, наличием связей со специалистами смежных отраслей: ВТИ им. Дзержинского (г. Москва), Института высокотемпературной электрохимии (г. Екатеринбург), ВНИПИЭТ (г. С-Петербург), региональных энергосистем (Кострома-энерго, Тулазэнерго, Калуга-энерго, Мос-энерго, Комиэнерго, Смоленскэнерго и др.).

В современной практике процесс горения регулируется в зависимости от содержания в отходящих газах избыточного кислорода на выходе из зоны горения, так как используемые кислородомеры нечувствительны к содержанию в отходящих газах водорода и окислов углерода (химический недожог топлива). Стратегия управления технологическим процессом горения по химнедожогу топлива реализуется пока только в опытном порядке ввиду отсутствия надежных приборов контроля окислов углерода в отходящих газах. Поэтому в настоящее время в ЗАО "ЭКОН" проводится НИОКР по усовершенствованию выпускаемых газоанализаторов и созданию новых модификаций. Разрабатываются приборы контроля "недожога" топлива, контроля двуокиси углерода в газовых средах для металлургии. Получены положительные результаты по разработке беспробоотборных газоанализаторов экологического направления для мониторинга окислов азота и серы. Опытный образец газоанализатора на окислы серы прошел промышленные испытания на установке очистки дымовых газов Дорогобужской ТЭЦ в г. Смоленске.

Разрабатываемые и выпускаемые приборы могут быть использованы и используются в энергетических котельных установках, котлоагрегатах сталеплавильных заводов, доменных печах, в технологических нагревателях нефтеочистительных и газоперерабатывающих заводов, в судовых котлах, в атомной промышленности - в установках по сжиганию радиоактивных отходов, в сельском хозяйстве - в установках по сжиганию отходов производства - и в других отраслях промышленности.

Зарубежный опыт использования аналогичных приборов показывает, что отложенная система контроля отходящих газов котлоагрегатов и оптимизация технологических параметров сжигания топлива дают снижение экологически вредных выбросов в атмосферу на 40 - 50% и экономию топлива на 2 - 3% в среднегодовом исчислении.

Необходимо отметить, что в настоящее время многие фирмы России ведут работы по созданию автоматизированных систем управления процессом сжигания органического топлива и мониторинга экологически вредных выбросов в окружающую среду. В частности газоанализаторы модификации "ЭКОН" используются Институтом автоматики и электрометрии Сибирского отделения РАН, который разработал и внедрил эту систему на Сургутской ГРЭС.

Разработанная базовая технология изготовления твердоэлектролитных чувствительных элементов обеспечивает не только получение унифицированной элементной базы для промышленного производства газоанализаторов для котлоагрегатов, но и создание опытных образцов датчиков кислорода для автомобилей, анализаторов кислорода для медицины, твердоэлектролитных генераторов кислорода.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА "ЭКОН"

	ЭКОН	ЭКОН - Т (экспортно-тропический вариант)
Диапазон измерения, об.дол. %	0,1 ... 2,0 0,1 ... 5,0 0,1 ... 10,0 0,1 ... 21,0	
Основная погрешность	± 0,1 об.дол.% кислорода или ± 2,5 % от показания (в зависимости от того, что больше)	
Время установления выходного сигнала, с	не более 10	
Электрическая мощность, потребляемая газоанализатором, Вт	не более 180	
Температура гальванической ячейки, °С	680 ... 750	
Рабочая температура контролируемой газовой среды, °С	25 ... 750	
Унифицированный токовый выход, мА	0 ... 5 (4 ... 20) по требованию заказчика	
Габаритные размеры, мм:		
- датчик:		
• общая длина, типоразмеры	660; 1120; 1600	
• глубина погружения, типоразмеры	340; регулируемая в пределах 300 ... 800; 1270	
• диаметр погружной части	76	
• диаметр присоединительного фланца	170	
- электронный блок:		
• блок измерительный	300x150x200	300x150x200
• блок трансформаторный	-	300x150x200
• блок контроля	-	160x 90x 70